Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Martin Websky's Lustfeuerwerkerei

Websky, Martin

Breslau, 1846

Nachträge I

urn:nbn:de:bsz:31-100139

Visual Library

NACHTRÄGE.

BLB BADISCHE LANDESBIBLIOTHEK
Baden-Württemberg

der zur Ve

Die M
stellen, sin
zu wählend
darzustellen
mit einem
kann in n
langsamen
verlangten
getrennt w
denden Sal
oder zu alle
erst sich bi
ehe die ande
sich bildende
zurückbleiben
aufgelöst und
leicht ein, da
Metallsalze z
werden, wei
von der Auflö
gend enthalte
zwar diese
aber oft eine

BLB BADISCHE LANDESBIBLIOTHEK
Baden-Württemberg

Erster Abschnitt.

Einleitung und Beschreibung der zur Verfertigung eines Feuerwerkes nöthigen Materialien, Werkzeuge, Vorarbeiten etc. etc.

Von den Materialien.

(Zu Seite 3, Zeile 40.)

Die Mittel, deren sich die Chemiker bedienen, die Metallsalze darzustellen, sind sehr verschiedener Art, je nachdem ein oder das andere dabei zu wählende Verfahren bequemer oder wohlfeiler ist. Sehr häufig wird das darzustellende Salz aus einer Auflösung ausgeschieden, in der es sich gemengt mit einem oder mehreren andern Salzen aufgelöst befindet. Dieses Ausscheiden kann in manchen Fällen nur dadurch geschehen, dass die Auflösung zur langsamen Krystallisation gebracht wird, und die sich bildenden Krystalle des verlangten Salzes dann von den Krystallen der nicht verlangten andern Salze getrennt werden. Bei dieser Operation müssen die in Auflösung sich befindenden Salze so beschaffen sein, dass das verlangte Salz entweder zuerst oder zu allerletzt die Krystallform annimmt. Im erstern Falle werden die zuerst sich bildenden Krystalle, als das verlangte Präparat, herausgenommen, ehe die andern Salze zu krystallisiren beginnen, im zweiten Falle werden alle sich bildenden Krystalle bis auf das zuletzt krystallisirende Salz beseitiget, die zurückbleibende Flüssigkeit enthält dann das verlangte Salz nur noch allein aufgelöst und wird dann bis zur Trockene abgedampft. Man siehet indess leicht ein, dass auf diesem Wege der Trennung durch Krystallisation die Metallsalze *nur annäherungsweise vollkommen rein* in der Regel dargestellt werden, weil die sich bildenden Krystalle des einen Salzes immer etwas von der Auflösung des andern Salzes mechanisch eingeschlossen oder anhängend enthalten. Durch mehrmaliges Umkrystallisiren des Salzes lassen sich zwar diese Verunreinigungen nach und nach entfernen, es ist dies aber oft eine sehr mühsame, zeitraubende und daher kostspielige Arbeit,

welche ohne besonderes Verlangen in den chemischen Fabriken selten vollkommen ausgeführt wird.

Ist nun das verlangte Präparat ein solches, welches auf dem Wege der Krystallisation von andern Salzen getrennt werden muss, so ist es zweckmässig, dasselbe von dem Fabrikanten *nicht* abgedampft in Pulverform, sondern durchaus in vollkommenen grossen Krystallen zu verlangen, weil die grossen vollkommenen Krystalle immer die reinsten sind. Verlangt man dergleichen Metallsalze nur abgedampft, nicht in Krystallform, und hat man nicht Bürgschaft für die Gewissenhaftigkeit des Verfertigers, so erhält man dann oft ein sehr unreines unbrauchbares Präparat.

Salpetersaurer Strontian.

(Zu Seite 10, Zeile 15.)

Ich war bisher immer der Meinung, dass die Eigenschaft des salpetersauren Strontian, Wasser aus der Luft anzuziehen, nur allein auf vorhandenen Verunreinigungen mit andern leicht zerfliesslichen Salzen beruhe. Um mich gründlich zu überzeugen, ob diese Annahme richtig oder unrichtig sei, stellte ich sowohl über die Bereitung des salpetersauren Strontian, als auch über die chemisch-physikalischen Eigenschaften dieses Salzes vielfältige Versuche an, deren Endresultate ich hier wiedergebe, wobei ich jedoch durchaus keine Ansprüche auf chemische Gelehrsamkeit, noch auf stöchiometrische Genauigkeit mache.

Zuvörderst suchte ich chemisch reinen, salpetersauren Strontian zu bereiten und verfuhr hierbei wie folgt.

Ich hatte Gelegenheit, künstlichen *Schwefelstrontian* zu erhalten, welcher durch Glühen mit Kohle und etwas Kali aus dem natürlichen schwefelsauren Strontian (*Coelestin*) bereitet war. Ich nahm an, dass die zusammengeschmolzene Masse Kalk, Kiesel und Tonerde als Verunreinigung enthalten werde, wie dies in der Regel immer der Fall ist.

Dieser Schwefelstrontian wurde in verdünnter Salzsäure aufgelöset, die klar abgegossene Flüssigkeit bis zur Trockene eingekocht, um die sich bildende Hydrothionsäure zu entfernen und etwaniges darin sich befindendes Kieselerdehydrat zu zerlegen, dann wieder in Wasser aufgelöset, wobei der Schwefel, die Kieselerde und alle andern noch etwanige unauflösliche Verunreinigungen sich absetzen.

Der filtrirten Flüssigkeit wurde nach und nach etwas Ammoniakflüssigkeit zugesetzt, so lange noch ein Niederschlag entstand, um die in der Flüssigkeit sich befindende salzsaure Thonerde zu zerlegen, welche dann als Thonerdehydrat herausfällt.

Der wieder filtrirten Flüssigkeit wurde eine wässerige Lösung von *eisenblausaurem Kali* (*kali hydrocianicum ferruginoso*) so lange zugesetzt, als

noch ein Niederschlag entsand. Das eisenblausaure Kali zerlegt den in der Flüssigkeit mit aufgelösten salzsauren Kalk und bildet mit dem Kalk ein Doppelsalz, welches unauflöslich niederfällt.

Anstatt des eisenblausauren Kali kann man auch, um den salzsauren Kalk zu zerlegen und zu fällen, *Oxalsäure* anwenden, allein es ist dem erstern Salze der Vorzug zu geben, denn bei Anwendung der Oxalsäure fällt sogleich, wenn aller Kalk zerlegt ist und noch freie Oxalsäure vorhanden, auch oxalsaurer Strontian mit nieder, weil man vornweg kein bestimmtes Maass hat, wieviel Oxalsäure man nehmen muss, um blos allen Kalk und keinen Strontian zu fällen; durch das eisenblausaure Kali wird nur allein der Kalk ausgeschieden. Zu bemerken ist noch, dass bei der Zerlegung des Schwefelstrontians ein Ueberschuss von Salzsäure vermieden werden muss, denn diese freie Säure würde dann das eisenblausaure Kali zerlegen und unwirksam machen.

Nachdem der Kalk auf diese Weise abgeschieden und die Flüssigkeit filtrirt worden war, wurde die salzsaure Strontianlösung mittelst kohlensauren Kali zerlegt, die niedergefallene kohlensaure Strontianerde vollkommen ausgesüsst in chemisch reiner Salpetersäure aufgelöset und bis zur Trockene abgedampft. Dies so bereitete Präparat zeigte bei damit vorgenommener genauer Prüfung keine Verunreinigung mehr und konnte daher als chemisch reiner salpetersaurer Strontian betrachtet werden; *es zog jedoch an der Luft liegend auch Wasser an und wurde bald feucht.*

Bei nun mit diesem chemisch reinen salpetersauren Strontian angestellten weiteren Versuchen über sein chemisch pyhsikalisches Verhalten ergaben sich folgende Eigenschaften desselben.

Wird der im Wasser aufgelöste salpetersaure Strontian nicht zur Trockene abgedampft, sondern zur langsamen freiwilligen Krystallisation gebracht, so krystallisirt derselbe zuweilen in zwei verschiedenen Formen, bald mehr bald weniger Krystallisationswasser enthaltend. Man erhält entweder

ad A. ein Salz, welches von den Chemikern als wassserleer betrachtet wird,

oder

ad B. ein Salz, welches nach Angabe der Chemiker fünf Atome Wasser enthalten soll.

Das Salz ad A. betreffend, so glaube ich aus seinem Verhalten, welches sogleich näher betrachtet werden soll, annehmen zu müssen, dass es nicht ohne Krystallisationswasser ist, sondern zwei Atome Wasser in seinem krystallinischen Zustande enthält. Es bildet ein dem Aeussern nach vollkommen trocken erscheinendes Salz, ist jedoch in *diesem Zustande* für die Feuerwerkerei nicht brauchbar. Setzt man es der Berührung mit der atmosphärischen Luft bei gewöhnlicher Temperatur aus, so verwittern die Krystalle nach und nach, werden undurchsichtig und das Salz wird feucht, es verliert einen Theil

seines Krystallisationswassers (einen Atom) durch Verdunstung, welcher dann als tropfbar flüssiges Wasser zum Theil mechanisch an dem Salze cohärirend bleibt.

Wird das krystallisirte Salz ad A. in eine erhöhete Temperatur gebracht, welche die des siedenden Wassers nicht bedeutend übersteigt, so verknistern die Krystalle, zerfallen und das Salz wird ebenfalls feucht. Wird das Salz dann bei etwas gesteigerter Temperatur noch längere Zeit erhitzt, so verschwindet nach und nach, obschon langsam, das mechanisch cohärirende Wasser, das Salz wird vollkommen trocken, kehrt aber, an gewöhnlicher Luft liegend, bald wieder in den feuchten Zustand zurück. Wird das Salz im krystallisirten oder feuchten Zustande bis *zum Rothglühen* erhitzt, so geht es dann in einen trockenen Zustand über, der von einer merklichen Veränderung seines äussern Ansehens begleitet ist; wahrscheinlich entweicht dann der letzte Atom Krystallisationswasser, in diesem Augenblicke entweichen aber auch schon Sauerstoff und Stickstoff (keine salpetrige Säure); es wird bei dieser Temperatur zum Theil schon, und in der Weissglühhitze endlich ganz zerlegt.

Rührt man das *feucht gewordene* Salz mit etwas wenigem Wasser an und sucht man es durch Umrühren dabei pulverig zu erhalten, so wird die nasse Masse nach einigen Minuten körnigt und scheinbar vollkommen trocken, wobei eine merkliche Temperaturerhöhung entsteht, es kehrt dann wieder in den krystallinischen Zustand ad A. zurück. Dasselbe geschieht, wenn man das *feuchte* Salz längere Zeit mit einer mit Wasserdämpfen geschwängerten Luft in Berührung bringt.

Wird das feuchte Salz mit gewöhnlichem Weingeiste von 80 % digirirt, so erhält man es scheinbar viel trockener zurück, als es zuvor war; dies Verhalten veranlasste mich früher zu glauben, es habe Wasser an den Weingeist abgegeben, dies ist aber nicht der Fall, sondern das feuchte Salz hat vielmehr dem Weingeist Wasser geraubt und ist zum Theil wieder mittelst desselben in den krystallinischen Zustand ad A. zurückgekehrt; denn ein solcher mit Weingeist behandelter salpetersaurer Strontian wird nach und nach eben wieder so feucht, als derselbe vor der Behandlung mit Weingeist war, vorausgesetzt, dass das frühere stärkere Feuchtsein nicht besonders von Verunreinigungen mit andern zerfliesslichen Salzen herrührte; hier ist natürlich immer nur von dem chemisch reinen Salze die Rede.

Der salpetersaure Strontian, welchen man gegenwärtig aus den chemischen Fabriken unter dem Namen *wasserfrei* erhält, wird bei der gebräuchlichen Bereitungsart, nachdem die Lösung im Wasser hergestellt worden, bis zur Trockene abgedampft und ist dann allerdings wasserfrei für unsern Zweck zu nennen, wird aber natürlich bald wieder feucht, sobald er in Berührung mit der Luft kommt, wenn er auch vollkommen rein von Kalksalzen sein sollte. In diesem Zustande des Feuchtseins ist dies Salz für uns nicht voll-

kommen brauchbar, die Mischungen, welche es *so* enthalten, brennen matt und stockend. Das Salz muss vor der Anwendung durchaus auf einem warmen Ofen oder in der Nähe desselben so lange getrocknet werden, bis das mechanisch cohärirende Wasser verdunstet ist; und da es bei der gewöhnlichen Lufttemperatur, wie wir gesehen haben, dies Wasser immer wieder aus der Luft aufnimmt, so müssen alle dies Salz enthaltende Feuerwerksstücke bis zur Zeit der Abbrennung in trockener erwärmter Luft aufbewahrt werden, wenn die Wirkung derselben recht vollkommen sein soll. Allerdings ist es oft nicht möglich, alle die Feuerwerkkörper, welche salpetersauren Strontian enthalten, immer bis zur Stunde der Abbrennung in der Nähe eines geheizten Ofens liegen zu lassen, man braucht aber damit auch nicht gar zu ängstlich zu Werke zu gehen, denn da die Feuerwerkmischungen bei ihrer Anwendung sämmtlich von mehr oder weniger dichten papiernen Hüllen umgeben werden und nie direkt der Luftberührung ausgesetzt sind, so bleibt der darin enthaltene salpetersaure Strontian auch einen oder zwei Tage immer wohl noch trocken genug für seine zu leistende Wirkung, in sofern diese Feuerwerkstücke nur nicht wirklich nasser Luft längere Zeit ausgesetzt werden, vorausgesetzt auch, dass das Strontiansalz bei der Anfertigung des Feuerwerkkörpers vollkommen getrocknet war. Da die mechanische Arbeit bei der Darstellung der Feuerwerkkörper ein oftmaliges, mindestens immer ein einmaliges Trocknen auf dem warmen Ofen erheischt, so kommt das darin befindliche Strontiansalz doch mindestens gewiss einmal in den Zustand vollkommener, oder für unsern Zweck genügender Trockenheit, während es dann schon bereits mit einer das Eindringen der Feuchtigkeit mehr oder weniger schützenden Hülle umgeben ist. Liegen jedoch dergleichen Feuerwerkstücke mehrere Tage in wirklich nasser Luft, so dringt die Feuchtigkeit dennoch ein, der salpetersaure Strontian zieht sie an, wird bald wieder feucht, die Mischung brennt schlechter, endlich gehet der salpetersaure Strontian zum Theil wieder in seinen krystallinischen Zustand zurück und die Mischung brennt dann gar nicht mehr. Leuchtkugeln, welche salpetersauren Strontian enthalten, zerfallen zu Pulver, wenn sie längere Zeit feuchter Luft ausgesetzt sind.

Was die Eigenschaften des wasserhaltigen Salzes ad B. anbetrifft, so ist darüber nur zu bemerken, dass es schon bei mässiger Erwärmung in seinem Krystallwasser zerfliesst; bei fortgesetzter Erhitzung verdunstet dies Wasser, das Salz wird trocken und zeigt dann alle die Eigenschaften, welche dem Salze in der Krystallform ad A. eigen sind. In den wasserhaltigen Zustand ad B. ist es nur durch Umkrystallisiren zuweilen wieder zurückzuführen.

Zuweilen enthält der käufliche salpetersaure Strontian Verunreinigungen von salpetersaurem Kali; in solcher Art verunreinigter salpetersaurer Strotian ist für unsern Zweck durchaus unbrauchbar, er macht eine sehr schlechte

Wirkung. Das salpetersaure Kali lässt sich aus dem salpetersauren Strontian nicht ausscheiden, ohne zugleich den salpetersauren Strontian zu zerlegen. Es ist daher in dieser Art verunreinigter salpetersaurer Strontian nur zur Bereitung von kohlensaurem Strontian zu verwenden, aus dem man dann wieder jedes andere Srontiansalz darstellen kann.

Salpetersaurer Baryt.

(Zu Seite 12, Zeile 19.)

Den salpetersauren Baryt bereitet man jetzt häufig auf einem bequemeren Wege als den früher gebräuchlichen, wobei derselbe aber gewöhnlich mit salpetersaurem Natron verunreiniget wird. Diese Verunreinigung schadet unserm Zwecke noch weit mehr, als die Verunreinigung mit Kalk, und da das salpetersaure Natron in Weingeist unauflöslich ist, so lässt es sich auch nicht mittelst Digerirens mit Weingeist entfernen. Am leichtesten kann man den mit salpetersaurem Natron verunreinigten salpetersauren Baryt auf folgende Art reinigen. Das Salz wird fein pulverisirt in einen Spitzbeutel gethan und mit destillirtem Wasser übergossen; da das salpetersaure Natron sich in Wasser leicht, der salpetersaure Baryt aber schwer auflöset, so wird alles darin enthaltene Natronsalz vom Wasser aufgelöst und tropft mit demselben ab; das so ausgewaschene Barytsalz wird dann wieder getrocknet. Sollte ein einmaliges Auswaschen nicht zur vollkommenen Reinigung hinreichend gewesen sein, so muss diese Operation wiederholt werden. Es gehet allerdings bei dieser Reinigungsmethode immer etwas salpetersaurer Baryt in der Abtropfflüssigkeit mit verloren, da es aber hier nicht auf eine Mengenbestimmung sondern nur auf eine vollkommene, bequeme Reinigung ankommt, so ist dieser Verlust an salpetersaurem Baryt zu übersehen.

Die Darstellung eines reinen, sowohl von Kalk, als Natronsalzen freien, salpetersauren Baryt dürfte für unsern Zweck am besten folgende sein.

Man nimmt gewöhnlichen käuflichen *salzsauren Baryt* (*Chlorbarium*); dieser ist in der Regel mit salzsaurem Kalk (*Chlorcalcium*) verunreinigt; man löst dies Salz mit reinem Wasser vollkommen auf und lässt es bei allmäliger langsamer Verdampfung wieder krystallisiren; die sich bildenden Krystalle werden aus der Flüssigkeit herausgenommen und mit reinem Wasser abgewaschen, um alle mechanisch anhängende Mutterlauge zu entfernen. Da der salzsaure Baryt leicht, der salzsaure Kalk aber schwer krystallisirt, so bleibt letzterer in der Mutterlauge zurück. Diese Operation, das Umkrystallisiren, muss nöthigenfalls so oft wiederholt werden, bis die erhaltenen salzsauren Barytkrystalle, nachdem sie getrocknet worden, gar keine Feuchtigkeit an der Luft mehr anziehen, dies ist ein Zeichen, dass sie keinen salzsauren Kalk mehr enthalten. Dieser dann reine salzsaure Baryt wird nochmals in reinem Wasser aufgelöst, mittelst kohlensaurem Kali (nicht Natron)

gefällt, das erhaltene Präcipitat (kohlensaure Baryterde) vollkommen ausgesüsst, dann mit reiner Salpetersäure gesättigt und bis zur Trockene abgedampft. Ein so bereiteter salpetersaurer Baryt enthält dann gar keine für unsern Zweck schädlichen Verunreinigungen mehr, vorausgesetzt, dass die Arbeit sorgsam ausgeführt wurde.

Chlorsaurer Baryt.

(Zu Seite 14, Zeile 9.)

Ich habe später gefunden, dass der mittelst Weinsteinsäure bereitete chlorsaure Baryt doch dem mittelst Kieselfluorwasserstoffsäure bereiteten vorzuziehen ist, ersterer ist zwar stets mit weinsteinsaurem Baryt, auch wohl mit etwas chlorsaurem Kali verunreiniget, was indess, wenn diese Verunreinigung nur nicht bedeutend ist, für unsern Zweck keinen Nachtheil hat.

Dass jene Verunreinigung mit weinsteinsaurem Baryt Veranlassung zur Selbstentzündung dergleichen Mischungen geben soll, ist eine unbegründete Meinung; der mit Weinsteinsäure verunreinigte chlorsaure Baryt verpufft allerdings für sich allein, jedoch erst dann, wenn das Salz bis zum Schmelzen erhitzt wird und die Weinsteinsäure verbrennt.

Vermeidet man bei der Anwendung des chlorsauren Baryt sorgfältig eine jede Berührung des Salzes mit Schwefel (siehe §. **111.**), so ist keinenfalls die Gefahr der Selbstentzündung zu besorgen. Wird der chlorsaure Baryt mittelst Weinsteinsäure dargestellt, so hat der Verfertiger besonders darauf zu achten, dass beim Abdampfen und Trocknen des Salzes die Temperatur nicht zu hoch werde, denn steigt letztere so hoch, dass die Weinsteinsäure sich zerlegt, so ist allerdings die Verpuffung des Salzes zu besorgen. Den mittelst Kieselfluorwasserstoffsäure bereiteten chlorsauren Baryt habe ich immer mit Kieselerde verunreinigt gefunden. Diese Verunreinigung schadet stets, sei sie auch noch so gering, gar sehr unserem Zwecke, ist sie bedeutend, so leistet das Salz noch weit weniger, als der bei weitem wohlfeilere salpetersaure Baryt.

Durch mehrmaliges Umkrystallisiren des Salzes kann man zwar diese Verunreinigung ziemlich vollkommen entfernen, allein es will mir scheinen, dass dies Salz durch oftmaliges Auflösen und wieder Krystallisiren in etwas verändert wird; es verliert, gemischt mit brennbaren Stoffen, an seiner für uns nöthigen leichten Verpuffungsfähigkeit.

Herr Dr. Duflos in Breslau bereitet den chlorsauren Baryt auf einem noch andern Wege, wobei derselbe mit keinen fremden Beimischungen verunreinigt wird, ich habe das von demselben erhaltene Präparat stets gut, die Verpuffungsfähigkeit desselben aber auch verschieden gefunden.

Kleesaures Natron. Oxalsaures Natron.

(Zu Seite 14, Zeile 28.)

Das oxalsaure Natron ist da, wo ich das doppelkohlensaure Natron angewendet habe, letzterem Salze vorzuziehen, es macht eine bessere Wirkung für unsern Zweck, wie ich mich hiervon später überzeugt habe.

Basisch-schwefelsaures Kupfer.

(Zu Seite 17, Zeile 7.)

Die *basischen* Kupfersalze sind nach der Ansicht der neuern Chemiker *Doppelsalze*, bestehend aus einem Atom neutralen Salzes verbunden mit einem oder mehreren Atomen Oxyd. Man erhält sie auch durch sogenannte unvollkommene Fällung mittelst kaustischem Kali aus einer Auflösung des neutralen Salzes, sie sind sämmtlich bald mehr bald weniger hell oder dunkel, blau oder grün gefärbt. Diese Verschiedenartigkeit ihrer Färbungen beruht ohne Zweifel auf einer verschiedenen chemischen Zusammensetzung und ist, nach meiner Erfahrung, von Nebenumständen abhängig, als Temperatur, grössere oder geringere Concentration der Auflösungen, Barometerstand etc., welche bei der Bereitung derselben obwalteten. Je heller sie von Farbe ausfallen, desto besser und glänzender ist ihre Wirkung für unsern Zweck; es ist aus diesem Grunde sehr wahrscheinlich, dass die helleren Präparate auf einer höheren Hydratstufe stehen (nach der neuern Ansicht der Chemiker mehr Sauerstoff und Wasserstoff enthalten) als die dunkler gefärbten.

Kienruss.

(Zu Seite 22, Zeile 31.)

Ferner ist zu bemerken, dass der anzuwendende Kienruss möglichst frisch, nicht zu alt, sein muss, sonst macht er nicht mehr vollkommen die beabsichtigte Wirkung, wahrscheinlich verliert derselbe nach und nach durch Einwirkung der Luft seine flüchtigen wasserstoffhaltigen Bestandtheile, von denen seine verlangte Wirkung besonders abhängt.

Von den Sätzen, Feuerwerkmischungen.

(Zu Seite 25, Zeile 6.)

Als man angefangen hatte, das chlorsaure Kali in der Feuerwerkerei zu benutzen, war man der Meinung, dass während der Verpuffung desselben mit brennbaren Körpern eine weit höhere Temperatur erzeugt würde, als eine ähnliche Verpuffung des Salpeters hervorbringt; es ist dies aber nicht

der Fall, im Gegentheil, das chlorsaure Kali entbindet bei seiner Zerlegung mittelst brennbarer Körper weit weniger Wärmestoff, als der Salpeter, wie mehrfache Erscheinungen dies beweisen.

Der Salpeter zerlegt sich bei erhöheter Temperatur erst nachdem er geschmolzen und dann bis beinahe zum Glühen erhitzt wird; dagegen zerlegt sich das chlorsaure Kali schon in dem Augenblick, wo die Temperatur den Schmelzpunkt desselben erreicht, und der Schmelzpunkt des chlorsauren Kali ist niedriger als der des Salpeters, daher verpufft das chlorsaure Kali so leicht mit allen leicht brennbaren Körpern, was bei dem Salpeter erst bei einer höheren Temperatur geschieht.

Zur Unterstützung meiner Ansicht, dass Mischungen von chlorsaurem Kali mit brennbaren Körpern Flammen von *niederer* Temperatur geben als ähnliche Mischungen von Salpeter mit brennbaren Stoffen, führe ich noch Folgendes hier an.

Mischungen, in denen Salpeter, oder ein anderes salpetersaures Salz, der Sauerstofflieferer ist, entzünden alle Mischungen, deren Sauerstofflieferer in einem chlorsauren Salze besteht, sehr leicht, wenn sie angezündet mit denselben in Berührung kommen, dagegen werden die erstern Mischungen durch die letztern nur schwer, mitunter gar nicht entzündet.

Die Erfahrung lehrt, dass die Temperatur, welche ein brennender Körper entwickelt, um so höher ist, als die Temperatur war, welche er von aussen bedurfte, um ihn in den Zustand der Verbrennung zu versetzen; nun unterliegt es aber keinem Zweifel, dass Mischungen von Salpeter oder salpetersauren Salzen mit brennbaren Körpern eine weit höhere, von aussen hinzugebrachte Temperatur bedürfen, um sie in den Zustand der Verbrennung (Zerlegung) zu versetzen, als alle Mischungen von chlorsaurem Kali oder chlorsauren Salzen mit brennbaren Stoffen, folglich müssen auch die erstern Mischungen heissere Flammen geben, als die letztern; es scheint demnach sehr wahrscheinlich, dass die Höhe der Temperatur, welche ein brennender Körper entwickelt, in gleichem Verhältniss steht mit der Höhe der Temperatur, welche er von aussen zugebracht bedurfte, um ihn in den Zustand der Zerlegung zu versetzen.

Umgiebt man eine kleine dünne Silbermünze in einer Schale mit einer Mischung von Salpeter, Schwefel und Antimon und zündet man die Mischung an, so wird die Silbermünze zu einer Kugel zusammengeschmolzen. Macht man diesen Versuch unter gleichen Mischungs- und äussern Verhältnissen mit einer Mischung von chlorsauren Kali, Schwefel und Antimon, so bleibt die Silbermünze ungeschmolzen.

Ich führe diesen interessanten Versuch hier mit an, weil derselbe die obige Theorie sehr schlagend zu beweisen scheint, bei näherer Beleuchtung aber dennoch nichts beweiset; denn man muss erwägen, dass zum Schmelzen der

Metalle es nicht allein auf die Höhe der Temperatur, sondern auch, und noch mehr, auf die Zeitdauer der Temperatur ankommt; Mischungen von chlorsaurem Kali mit brennbaren Stoffen verpuffen aber, unter gleichen Verhältnissen, mindestens noch einmal so schnell, als gleiche Mischungen, in denen das chlorsaure Kali durch Salpeter ersetzt ist, daher könnte die chlorsaure Kalimischung immerhin eine heissere Flamme geben, als die Salpetermischung, und dennoch nicht vermögend sein, die Silbermünze zu schmelzen.

(Zu Seite 25, Zeile 20.)

Ich bin bisher der Meinung gewesen, dass die Wirkung, welche die Beimengung von *Kohle* in einem Gemisch von Salpeter und Schwefel hervorbringt, auf dem chemischen Verlangen der Kohle, sich des Sauerstoffs der Salpetersäure bemächtigen zu wollen, beruhe, es ist dies aber wahrscheinlich nicht der Fall, es scheint vielmehr die Wirkung der Kohle *hier* eine rein *physikalische*, und die Bildung von Kohlensäure ein secundärer chemischer Prozess zu sein, der erst dann stattfindet, nachdem die physikalische Wirkung der Kohle vorangegangen ist, denn, setzt man einem Gemisch von Salpeter und Schwefel, welches, wie oben bemerkt, sich mittelst eines brennenden Körpers nicht so entzünden lässt, dass es dann für sich allein fortbrennt, einen unverbrennlichen, strengflüssigen (oxydirten) Körper in Pulverform zu, z. B. feinen Sand, gestossenes Glas, Kreide, kohlensaure Erden, Metalloxyde etc., so verpufft das Gemisch dann ebenfalls so wie mittelst Beimengungen von Kohle, bald mit mehr, bald mit minderer Lebhaftigkeit, je nachdem der zugesetzte unbrennbare Körper mehr oder weniger porös ist; es versteht sich von selbst, dass nach Maassgabe der grössern oder geringern Voluminösität des zuzusetzenden Körpers ein gewisses Maass gefunden werden muss, wenn durch denselben das Fortbrennen der Mischung bewirkt werden soll. Der Satz No. 65 liefert hierzu ein sprechendes Beispiel.

Diese Beimengungen unverbrennlicher strengflüssiger Körper zu dem Salpetersalze wirken wahrscheinlich ganz in der Art, wie das Docht in einer Wachs- oder Talgkerze, je schlechtere Wärmeleiter diese Substanzen sind, desto besser ist hier ihre Wirkung; indem der schlechte Wärmeleiter die von aussen empfangene Temperatur festhält, werden, wenn die Temperatur den nöthigen Grad erreicht hat, die zunächst liegenden Salpeterpartikelchen durch denselben geschmolzen, in die Zwischenräume dieses Körpers mittelst Capilarität aufgesogen oder auch mittelst Actraction von seinen äussern Flächen angezogen und hier, in so äusserst kleine Theilchen zertheilt, durch die Temperatur desselben zerlegt, worauf dann der Schwefel in dem freigewordenen Sauerstoff zum Theil verbrennt und eine Flamme bildet, zum Theil das aus dem Salpeter frei gewordene Kali reducirt und mit dem Kalium sich vereinigt. Besteht die beizumischende Substanz aus einem brennbaren Körper, als

Schwefelmetalle, z. B. Antimon, Realgar, oder aus leicht verbrennlichen regulinischen Metallen, als z. B. Zink, Stibium, Arsen etc., so ist die *erste* Wirkung dieser Körper auf den Salpetersatz zwar ganz gleich der Wirkung unverbrennlicher Substanzen zu betrachten, aber die Wirkung wird nach einigen Momenten sogleich weit heftiger, weil diese Körper dann mit dem freiwerdenden Sauerstoff selbst verbrennen, wobei die Temperatur erhöhet und dadurch die Zerlegung des Salpeters beschleunigt wird.

Dass die Kohle unter allen Substanzen hier am wirksamsten ist, hat seinen Grund in den eigenthümlichen Eigenschaften derselben. Die Kohle ist, auch im fein zertheilten Zustande, ein höchst poröser Körper, besitzt daher eine grosse Capilarität, sie ist einer der schlechtesten Wärmeleiter, hält daher die empfangene Temperatur leichter als andere Körper fest; sie hat eine äusserst grosse Affinität zum Sauerstoff, verbrennt daher mit demselben augenblicklich zu Kohlensäure; da die Kohlensäure nun gasförmig ist, so verlässt jedes Partikelchen Kohle sogleich die Mischung, sobald es seine Wirkung gethan hat, und greift dann nicht weiter mehr störend in das Fortschreiten der Verbrennung ein. Andere brennbare Substanzen, welche mit Sauerstoff verbunden keine Gasform annehmen, häufen sich, nachdem sie ihre Wirkung gethan haben, als Rückstand an und beschränken durch ihre Masse dann mehr oder weniger die Lebhaftigkeit der Verbrennung des Gemisches; dasselbe ist der Fall bei allen *unbrennbaren* Substanzen. Kohlenstoffhaltige Körper, als z. B. Holzspähne, Licopodium, Harze, Fette etc. leisten zwar in obiger Beziehung ebenfalls gleiche Wirkung, jedoch erst dann, wenn *ein* Theilchen derselben durch von aussen hinzugebrachte Temperatur zerlegt worden ist und sich Kohle ausgeschieden hat; die Verbrennung der sich gebildeten Kohle erzeugt dann wieder die nöthige Temperatur, um das zunächst liegende Theilchen der kohlenstoffhaltigen Substanz zu zerlegen und so schreitet die Verbrennung der Mischung dann ebenfalls weiter fort. Solche organische Stoffe, die mit Hinterlassung eines festen Kohlenrückstandes verbrennen, d. h. bei ihrer Verbrennung Kohle ausscheiden, brennen auch mit Salpeter allein ohne weitere Beihülfe von Schwefel (wie die Sätze No. 70. 87. 88. dies beweisen). Solche Stoffe aber, welche bei erhöheter Temperatur in Gas verwandelt werden, ohne einen Rückstand zu hinterlassen, als z. B. Kamphor, Steinöl, Stearin etc. brennen mit Salpeter allein nicht.

Dass man zur Belebung der Verbrennung nicht überall bereits fertig gebildete Kohle allein anwenden kann, sondern oft den kohlenstoffhaltigen Körpern hierzu den Vorzug giebt, hat seinen Grund darin, dass bei Anwendung der Kohle, sei sie auch noch so fein gepulvert, immer Kohlentheilchen mechanisch in die Flamme aufgerissen werden und entweder als Funken erscheinen, oder der Flamme eine gelbe röthliche Färbung durch ihr Erglühen ertheilen. Da wo es auf Flammenbildung ankommt, leisten auch die kohlenstoffhaltigen

Körper darum eine bessere Wirkung als reine Kohle, weil ihr Gehalt an Wasserstoff die Flammenbildung begünstigt und erhöht, zuweilen auch darum, wenn die Stoffe schmelzbar sind, wie z. B. Zucker, Schellack etc., weil sie mit den übrigen Bestandtheilen des Satzes zusammen schmelzen und dadurch das Aufgerissenwerden einzelner Kohlenpartikeln mehr oder weniger verhindert wird.

Von den Flammenfeuersätzen insbesondere.

(Zu Seite 30, Zeile 15.)

Die färbenden Substanzen leisten ihre Färbungfähigkeit nur in einem, jeder Substanz eigenthümlichen, Bereiche gewisser Temperaturgrade der Flamme. Ist die Temperatur der Flamme unter diesem Bereiche, so entsteht gar keine Färbung, geht die Temperatur darüber hinaus, so verschwindet mit der steigenden Temperatur mehr und mehr die Färbung und geht endlich in ein weisses Licht über.

Die Färbungsfähigkeit der Metalle wird nicht allein dann verändert, wenn man sie in verschiedenen chemischen Salzverbindungen anwendet, sondern häufig auch dann, wenn die Krystallisationsform verschieden ist.

Zuweilen erhält man ein und dasselbe Metallsalz bei der Bereitung bald mehr krystallinisch bald mehr amorph, ohne dass eine verschiedene chemische Zusammensetzung seiner Bestandtheile obwaltet.

Die Färbungsfähigkeit eines Metallsalzes ist um so grösser, je feiner sich die färbende Substanz desselben bei der Verpuffung des Satzes in der Flamme zu vertheilen vermag und dieses grössere oder mindere Vermögen scheint von der Art der Krystallform der kleinsten Theilchen des Salzes abhängig zu sein.

(Zu Seite 33, Zeile 39.)

Besonders war dies in der älteren Feuerwerkerei der Fall, welche dies Schwefelmetall überhaupt mehrfacher als die Neuere anwendete. Für die meisten Flammenfeuersätze und Doppelsätze, welche den Salpetersatz zu ihrer Grundmischung haben, ist es auch weit weniger entbehrlich zu machen, als für die Sätze, deren Grundlage der Chlorkalisatz ist. Ich habe das Antimon bei diesen letztern Sätzen möglichst zu entbehren gesucht, weil das chlorsaure Kali, mit Antimon gemengt, schon bei einer geringen Reibung sehr leicht und heftig explodirt.

(Zu Seite 34, Zeile 13.)

Die brennbaren flammebildenden Stoffe, vegetabilischen oder thierischen Ursprungs, als: Holz, Harze, Oele, Fette etc. etc. geben bei ihrer Verbrennung in atmosphärischer Luft zwar keine reinen, vollkommen färbungsfähigen

Flammen, weil sie bei der dabei stattfindenden Temperatur grösstentheils zu Leuchtegas (dem sogenannten ölbildenden Kohlenwasserstoffgas) zersetzt werden, welches während dem Verbrennen desselben den enthaltenden überschüssigen Kohlenstoff als kleine Kohlenpartikel, Russ, fallen lässt, der dann, in der Flamme erglühend, sie leuchtend und gelb macht; allein bei der Verbrennung dieser Stoffe mittelst Salpeter oder chlorsaurem Kali ist die Temperatur so hoch, dass die Bildung von Leuchtegas nicht stattfinden kann; der brennbare organische Stoff wird zersetzt in reines Kohlenwasserstoffgas, Wasserstoffgas und in Kohle, letztere bleibt als feste Kohle zurück und verbrennt zu Kohlenoxydgas und Kohlensäure. Da nun bei dieser Verbrennung das sich bildende Wasserstoffgas keinen überschüssigen Kohlenstoff enthält, welcher bei der Verbrennung des Gases sich so ausscheiden müsste, wie dies bei dem Leuchtegase der Fall ist, so leuchten diese Flammen auch nicht, sind fast ganz rein, und nehmen daher auch anderweitige Färbungen leicht an; nur dann, wenn im Verhältniss zur Menge des Sauerstofflieferns eine zu grosse Menge des organischen Stoffes vorhanden ist und dadurch eine zu niedere Temperatur entsteht, wird ebenfalls die brennbare Substanz in der Art zerlegt, wie bei der Verbrennung in atmosphärischer Luft; man erhält eine gelbe, röthliche, mehr oder weniger leuchtende Flamme, welche dann keine anderweitigen Färbungen mehr vollkommen annimmt. (Die Sätze No. 87. 88. 89. und mehrere ähnlich zusammengesetzte geben dergleichen Flammen.)

Das Schwefelantimon, das Stibium, der Arsenikschwefel und der metallische Zink geben keine anderweitig färbungsfähige Flammen; ihre Flammen sind glühende Metallgase, die nur immer mit ihrer eigenen Färbungsfähigkeit allein auftreten.

Von den Hülsen.

(Zu Seite 51, Zeile 31.)

Diese eben hier beschriebene Walzmaschine ist ausserordentlich bequem, und das zweckmässigste Leierbrett, welches ich kenne, und kann es, namentlich für grössere Kaliber von sechs Linien an, nicht genugsam anempfehlen; die Papierwindungen rollen sich mittelst desselben fest wie Stein ohne alle Mühe zusammen, auch wenn die Windungen des Papiers im Innern durchgängig gekleistert sind, doch darf man hierzu keinen Tischlerleim, sondern man muss Mehlkleister nehmen; nimmt man Leim, dann wirkt diese Maschine nicht, der Leim hält noch ehe er trocknet die Papierwindungen zu fest aneinander, und das Papier kann sich dann nicht mehr zusammenschieben.

Verfertigung der Hülsen erster Art.

(Zu Seite 52, Zeile 23.)

Das Herausziehen des Winders aus einer sehr fest aufgerollten Hülse bewerkstelligen die Feuerwerker auf folgende Art.

Man schlägt einen starken, runden, eisernen Stift an einen festen Ort, etwa sechs Fuss von der Erde erhaben, horizontal fest ein, steckt dann den Griff des Winders mittelst des Loches, welches zum Einstecken der Kurbel diente, daran, wickelt ein Tuch um die auf dem Winder steckende Hülse, und zieht dann die Hülse, mit beiden Händen fest angreifend, von dem Winder herunter.

Ich bediene mich eines anderen Verfahrens, welches mir noch bequemer zu sein scheint und wobei die Hülse gar nicht irritirt wird, wie folgt.

Ehe noch die Hülse vollkommen dicht mittelst des Leierbrettes gemacht worden ist, und sich der Winder noch mit der Hand darinnen drehen lässt, zieht man den Winder so weit zurück, dass am vordern Ende des Winders die Hülse einen Zoll lang vor dem Winder vorsteht, dann rollirt man die Hülse vollends so dicht als man will, nimmt ferner ein rundes Stückchen Holz (oder Messing) von der Dicke des Winders, etwa zwei Zoll lang, und steckt es in den vorstehenden Theil der Hülse; dieses Holz kneipt man nun mit dem es umgebenden Theile der Hülse in die Backen eines feststehenden Schraubenstockes ein, und zieht dann mit Gewalt den Winder aus der Hülse heraus.

(Zu Seite 54, Zeile 37.)

Bei der Ernstfeuerwerkerei, welche zu ihren Zwecken oft Hülsen von sehr grossem Kaliber bedarf, deren Anfertigung von Papier mühsam und kostbar ist, hat man in neuerer Zeit die Hülsen anstatt von Papier, von *Eisenblech* gemacht, weil die eisernen für grosse Kaliber leichter anzufertigen sind als die von Papier, dünner als die papiernen sein können, daher weniger Raum auf dem Transport einnehmen und einen vielmaligen Gebrauch gestatten. Man hat diese eisernen Hülsen auch für die Lustfeuerwerkerei als zweckmässig vorgeschlagen, sie sind es aber nach meinem Dafürhalten für unsern Zweck nicht. Da die Lustfeuerwerkerei sich meist nur kleinerer Kaliber bedient, und der Feuerwerk-Dilettant nach einem abgebrannten Feuerwerke von den ausgebrannten Hülsen selten etwas wiedersieht, so würden diese eisernen Hülsen viel zu kostbar sein. Ferner sind die eisernen Hülsen nur für rasche Funkenfeuersätze und Raketen brauchbar; mit faulen, langsam brennenden Sätzen geladen, erhitzen sie sich bis zum Glühen und können dann leicht das Holzwerk, worauf sie befestiget sind, in Brand stecken. Enthalten die Sätze Antimonium, so schmelzen diese eisernen Hülsen leicht, wenn sie nicht sehr stark sind.

Von dem Laden der Hülsen.

(Zu Seite 56, Zeile 41.)

Kommt dies Zusammensetzen der innern Windungen der Hülse schon bei dem Einladen der ersten Satzportionen vor, so ist es besser, diese Hülse bald zu verwerfen, als sich weiter fort damit zu quälen, geschieht es aber erst im letzten Drittel der Ladung und ziehen sich dabei die innern Windungen zu oberst so zusammen, dass man nicht mehr bequem den Setzer hinein bekommt, so hilft man sich damit, dass man mit einem Federmesser die zusammengezogenen Windungen etwa einen Zoll tief in der Hülse hinab aufschlitzt, wodurch dann das Einbringen des Setzers wieder erleichtert ist. Dieses Aufschlitzen einiger der innern Windungen ist zwar eben nicht sehr empfehlungswerth, schadet aber auch in der That weiter nicht, da es nur an dem hintern Ende der Hülse geschieht, welches gewöhnlich dann abgeschnitten oder zugewürgt wird. Nimmt man für die innersten Windungen der Hülse recht gut geleimtes, starkes, hartes, besonders *recht glattes* Papier, so wird dieser Fehler nicht leicht vorkommen, aber auch bei Anwendung eines geringeren Papieres kann man das Zusammensetzen der innern Hülse vollkommen vermeiden mittelst folgenden Verfahrens, welches zwar etwas umständlich, aber sehr zu empfehlen ist.

Ehe man die Hülsen ladet, biegt man etwa zwei Drittel der innern Windungen der Hülse am hintern Ende mit einem Stifte, einem stumpfen Nagel, nach innen auf die Mitte der Röhre zu, einige Linien tief kreuz und quer ein und bestreicht die sich bildenden Tiefen und Spalten mit warmem Leim; ist dies geschehen, so richtet man die herabgedrückten Papierwindungen wieder gehörig auf, nimmt dann ein rundes Holz, welches etwas stark konisch, *vorn* dünner als der Kaliber der Hülse, nach hinten zu aber *dicker,* gedreht ist, bestreicht es mit Seife oder Talg, steckt es mit dem dünnern Ende in die Hülse hinein und drehet es hineinpressend einigemal in der Hülse herum, so wird die innere Wand der Hülse hier wieder ganz glatt und sämmtliche Papierwindungen leimen sich, so weit der Leim dazwischen eingedrungen war, an einander fest, sie können sich, wieder trocken geworden, dann durchaus nicht bei dem Laden herunterziehen. Diese Arbeit, wiewohl etwas Zeit raubend, ist sehr zweckmässig und die Mühe, die sie macht, wird durch das gänzliche Vermeiden der Verdriesslichkeit der vorkommenden sogenannten Wölfe vollkommen vergütet.

Die so behandelten Hülsen sind indess an ihrem hintern Ende dann so hart, dass ein Zusammenwürgen der Hülse hier gar nicht mehr möglich ist, und das Schliessen der Hülse, wenn sie hier geschlossen werden soll, muss dann mittelst eines Papierpfropfs oder mittelst Thon geschehen.

(Zu Seite 58, Zeile 37.)

Es kommt zuweilen vor, dass sonst gut gefertigte Hülsen bald nach dem Anzünden zerspringen; dieser Fehler hat keinen andern Grund, als den hier angegebenen, dass nämlich mehrere der innern Windungen der Hülse entweder durch zu starkes Schlagen oder wegen Mangelhaftigkeit des Papiers zersprungen sind; das Feuer dringt in diese Ritze ein und zerreisst natürlich hier die Hülse, weil letztere auf der beschädigten Stelle dem Feuer nicht mehr den nöthigen Widerstand zu leisten vermag. Das Zerreissen der innern Windungen der Hülse durch zu starkes Schlagen während des Ladens kommt gewöhnlich, wenn es geschieht, dicht hinter der Kehle vor. Da der Bindfaden, welcher um die Kehle gelegt ist, die durch die Würgung entstandene Rinne in der Regel nicht vollkommen ausfüllt, so ist hier, wenn die Hülse in den Stock gestellt wird, zwischen der innern Wand desselben und der äussern Wand der Kehle ein leerer Raum; entstehen nun durch zu starkes Schlagen oder wegen Mürbheit des Papieres Risse in den innern Windungen der Hülse, so geschieht dies gewöhnlich hier dicht hinter der Kehle, weil das Papier hier vermöge dieses leeren Raumes zwischen der Hülse und dem Stocke sich auszudehnen Raum findet. Man vermeidet diesen zu besorgenden Fehler leicht wie folgt: Man wickelt, ehe man die Hülse auf den Untersatz stellt, einen Bindfaden um die äussere Wand der Kehle, so dass dieser die Rinne der Würgung ganz ausfüllt und der Stock, wenn man ihn dann über die Hülse schiebt, dann hier vollkommen dicht anschliesst. Nachdem die Hülse geladen ist, wird dieser Bindfaden wieder weggenommen.

Zweiter Abschnitt.

Einfache Feuerwerkstücke.

Fontainen.

(Zu Seite 66, Zeile 31.)

Das Schliessen der Hülse geschieht, anstatt des mühsamen Würgens, eben so sicher und weit bequemer mittelst eines Stöpfels weichen Papiers, welches man zuvor mit dünnem Leim bestreicht, und noch feucht auf den Satz in die Hülse hineinschlägt; ein solcher Papierpfropf hält nach meiner Erfahrung eben so fest und gut, als wie die Würgung.

(Zu Seite 69, Zeile 16.)

Da dieser Satz unstreitig der schönste aller bekannten Funkenfeuersätze ist, leider aber wegen seiner geringen Dauerhaftigkeit gerade für den Dilettanten, welcher nicht immer über seine Zeit gebieten kann, deshalb am wenigsten brauchbar ist, so habe ich versucht, diesen Satz anstatt mit dem Salpetersatz, mittelst des Chlorkalisalzes anzufertigen, weil ich annahm, dass hier keine Oxydation des Eisens stattfinden würde; dies geschieht auch in der That nicht, der Satz hält sich monatelang vollkommen gut, wenn er im Trocknen aufbewahrt wird, aber das Eisen oder der Stahl macht mit dem Chlorkalisatze gar keine Wirkung, es wird zwar gleich andern Substanzen glühend ausgeworfen, hat aber nicht die nöthige Temperatur empfangen, um in der Luft zu verbrennen.

Raketen.

(Zu Seite 73, Zeile 24.)

Demohngeachtet ist es einigemal vorgekommen, dass, wenn die Stopine aus schwachem Garne gemacht war und nur wenig Fäden enthielt, die zurückbleibende Kohle der Fäden, den noch brennenden Theil der Stopine nicht festhielt, sondern die Stopine herausfiel, ohne die Rakete im Innern vollkommen bis oben auf zu entzünden. Um ganz sicher zu gehen, dass dieser Fehler nicht vorkomme, schlage ich hier folgendes Mittel vor:

Man mache die Stopinen über den Rahmen, wie §. 64. angegeben, und spanne zuvor, *ehe* man die nasse Stopine an die Stifte befestigt, von dem obern Stifte zu dem gegenüberstehenden untern Stifte einen ganz dünnen messingenen Drath auf, welcher zuvor ausgeglüht wird, damit er seine Steife verliert; an diesen Drath lege man nun die nasse Stopine an, so dass sich diese mit demselben verbindet, an den Draht anklebt, und verwende dann diese mit dem Draht verbundenen Stopinen zu obigem Zwecke.

Allgemeine Bemerkungen über die Raketen und ihre Verfertigung.

(Zu Seite 79, Zeile 8.)

Die Feuerwerker nehmen für die Raketensätze in der Regel immer eine mehr grob als fein gepulverte Kohle, weil die herausfliegenden gröbern Kohlentheilchen länger glühend und brennend in der Luft ausdauern, als die fein gepulverten Kohlentheilchen; es giebt daher die grob gepulverte Kohle allerdings einen längeren Strahl, Schweif, allein der Strahl selbst wird dürftiger, weil natürlich weniger einzelne Kohlentheilchen ausgeworfen werden; eine mehr fein gepulverte Kohle giebt zwar einen kürzeren aber weit kompakteren dickeren Strahl; mir gefällt das Letztere besser.

(Zu Seite 83, Zeile 4.)

Das Entzweibersten der Hülsen dürfte indess wohl nicht leicht vorkommen, wenn die Hülsen nur nach Vorschrift verfertiget sind. Wenn man den Satz mit etwas Weingeist anfeuchtet, so ist ein gar so heftiges Schlagen auch nicht nothwendig und wenn man die nach und nach einzuladenden Satzportionen recht klein nimmt, so wird der Satz auch bei einem weniger gewaltsamen Schlagen vollkommen fest und dicht in der Hülse zusammengedrückt sein.

Das Anfeuchten des Satzes mit Weingeist darf jedoch nur höchst gering sein, nicht stärker als nothwendig ist, dass der Satz nicht mehr staubt. Feuchtet man den Satz stärker an, so geschieht es leicht, dass die eingeladene Satzportion sich nur oben auf dicht schlägt, zu unterst aber bröcklicht liegen bleibt, oder auch, dass der Satzcylinder nach dem Verdunsten der Anfeuchtung Risse bekommt. Beide Fehler können Veranlassung zum Zerspringen der geladenen Hülsen geben, weil mittelst der losen Stellen oder Risse das Feuer eine grössere Menge Satz auf einmal entzünden kann als es soll, und dann die Hülse der grössern Quantität gespannten Gases nicht mehr den nöthigen Widerstand zu leisten vermag.

Umlaufender Stab, Umläufer.

(Zu Seite 91, Zeile 11.)

Ein ebenfalls recht guter *gelber* Doppelsatz ist dieser:

Salpeter	12	Theile,
Mehlpulver	8	-
Schwefel	3	-
Antimon	2	-
oxalsaures Natron	1	-

zwar bei weitem nicht so schön wie No. 27, aber vollkommen dauerhaft und daher empfehlenswerth.

Ich habe mich nachgehends damit beschäftiget, Flammenfeuersätze, *welche den Chlorkalibrandsatz zu ihrer Grundmischung haben*, als Doppelsätze für die umlaufenden Stäbe zu benutzen und gebe nachstehend den Erfolg meiner Versuche.

Es ist allerdings etwas gefährlich, diese Sätze mittelst des Schlagens zu comprimiren, weil der Chlorkalibrandsatz durch einen heftigen Schlag sich leicht mit Explosion entzündet; diese Gefahr wird indess vermieden, wenn man den Satz ein wenig mit Weingeist anfeuchtet, denn nur dann entstehet eine Explosion, wenn der Satz vollkommen trocken ist. Man schlage diese Sätze, wenn man sie anwenden will, nicht zu gewaltsam, es ist dies unnöthig; wenn der Satz ein wenig angefeuchtet ist, setzt er sich auch bei einem geringeren Drucke sehr fest zusammen; ferner gebrauche man zu dieser Arbeit keinen metallenen, sondern einen hölzernen Setzer.

Obschon eine Entzündung des Chlorkalisatzes, welche durch Schlag geschieht, immer nur partiell ist und sich nie durch die ganze Masse des Satzes fortpflanzt, so ist eine solche Entzündung doch immer so heftig, dass dabei die Hülse an der Stelle, wo die Explosion geschieht, zerrissen wird und auch mit ihr der sie umgebende Stock; es ist daher bei diesen Sätzen, der Vorsicht wegen, zweckmässig, die Hülsen frei auf dem Untersatze stehend, *ohne* Stock zu laden. Da es ganz unnöthig ist, diese Sätze sehr fest und gewaltsam zu comprimiren, so ist auch der die Hülse umgebende Stock bei dieser Arbeit ganz entbehrlich.

Doppelsätze, welche den Chlorkalisatz zu ihrer Grundmischung haben.

Gelb.	chlorsaures Kali	30	Theile,
	Schwefel	10	-
	oxalsaures Natron	5	-
	feine Kohle	1	-

Dieser Satz ist vollkommen schön und die Färbung rein.

Blau.	chlorsaures Kali	6	Theile,
	Schwefel	2	-
	Bergblau	1	-

Dieser Satz ist allerdings nicht sehr tief gefärbt aber sonst sehr gut. Setzt man *ein* Procent Kohle zu, so gewinnt er ungemein an Treibkraft, jedoch auf Kosten der Färbung.

Grün.	chlorsaures Kali	16	Theile,
	Schwefel	8	-
	salpetersaurer Baryt	16	-
	feine Kohle	1	-

Die Färbung dieses Satzes ist schwach, aber die Flamme gut und schön reflectirend.

Roth.	chlorsaures Kali	30	Theile,
	Schwefel	10	-
	kohlensaurer Strontian	5	-
	feine Kohle	1	-

Dieser Satz ist ohne Tadel, Färbung und Treibkraft sind gut, doch darf man die Hülsen damit nicht zu lang laden, die Färbung wird schmutzig und gelb, wenn die Flamme einen langen Weg zu machen hat.

Rosa.	chlorsaures Kali	4	Theile,
	Schwefel	2	-
	kohlensaurer Strontian	2	-
	Salpeter	1	-

Dieser Satz entspricht vollkommen allen daran zu machenden Anforderungen.

Mittelst des salpetersauren Strontian habe ich für die Doppelsätze keine besondere Wirkung erlangen können; giebt man einem derartigen Satze durch Beimengung von Kohle die nöthige Treibkraft, so wird die Flamme gelb und fast weniger roth, als die der obigen beiden rothen Sätze. Auch ist es mir bis jetzt nicht gelungen, einen violetten Satz für die Doppelsätze zu erfinden. Bei der nöthigen Treibkraft wird die Färbung matt und grau.

Ausser den hier angegebenen farbigen Doppelsätzen lassen sich für diesen Zweck auch noch manche andere Flammenfeuersätze recht gut benutzen; denjenigen, welche eine Beimischung von Kohle oder Mehlpulver nicht vertragen, ohne ihre Färbung zu vernichten, kann man eine grössere Raschheit dadurch geben, dass man sie mit Wasser (wo dies die Bestandtheile des Satzes nicht erlauben, mit Weingeist) zu einem steifen Teige macht, selben wieder trocknet und dann bis zur Feinheit des feinen Kornpulvers wieder verkleinert. (Siehe §§. 55 und 77.)

(Zu Seite 91, Zeile 21.)

Bei Anwendung der Doppelsätze ist es ebenfalls sehr zweckmässig, die Hülse zuvörderst etwa 2 Zoll hoch mit einem treibenden Funkenfeuersatze zu laden, ehe man mit dem Doppelsatze beginnt, damit der raschere Funkenfeuersatz den umlaufenden Stab erst ordentlich in Bewegung setze, ehe der faulere Doppelsatz zu brennen beginnt. Ist der Umläufer einmal bereits in rasche Bewegung gesetzt, so erhält er sich darinnen, wenn auch der Doppelsatz nur wenig Treibkraft besitzt.

(Zu Seite 92, Zeile 18.)

Man muss die Hülsen für die Blätterrosen nicht zu lang machen, denn je weiter der Satz in der Hülse herabbrennt, desto länger ist der Weg, welchen die Flamme zu durchlaufen hat, ehe sie ihren Austrittsort findet. Die Flamme der Doppelsätze würde immer kleiner werden, je tiefer der Satz in der Hülse herabbrennt, ja endlich ganz verschwinden, wenn nicht gleichzeitig das Brandloch mit ausbrennte und sich erweiterte. Dies Weiterwerden des Brandloches erhält zwar die Flamme gleich gross, ja sie wird gewöhnlich eben dadurch zu Ende grösser als zu Anfang, aber die Treibkraft vermindert sich natürlich immer mehr und mehr, je weiter das Brandloch wird, der Umläufer dreht sich langsamer, wohl endlich gar nicht mehr, und es geräth die Hülse dann zuweilen selbst in Brand, was einen sehr schlechten Effekt macht. Eine Höhe von 4 Zoll des Satzcylinders, d. h. für jede brennende Seite, ist übrig lang genug, denn es brennt eine Satzhöhe eines Doppelsatzes mindestens noch einmal so lange als eine gleiche Satzhöhe eines Funkenfeuersatzes (mit Ausnahme des Satzes No. 18., welcher sehr rasch ist). Für dies Feuerwerkstück fand ich Hülsen von acht Linien Kaliber am besten, Hülsen von sechs Linien geben schon eine etwas sehr dürftige Flamme, und Hülsen über acht Linien werden schon zu schwer. Für einen Satzcylinder von vier Zoll Höhe in einer Acht-Linien-Hülse bedarf man ohngefähr 3 Loth Satz (von dem Satz No. 18. ohngefähr 5 Loth).

Lichtchen, Lichter, Lanzen.

(Zu Seite 96, Zeile 8.)

Ich habe nachgehends gefunden, dass Lichtchen von dem Satze No. 28. sehr feucht und weich werden, wenn sie einige Zeit lang feuchter Luft ausgesetzt sind; es entsteht dann eine merkwürdige chemische Veränderung der Bestandtheile des Satzes. Der salpetersaure Baryt bestimmt den Schwefel, sich zum Theil auf Kosten der Chlorsäure, des chlorsauren Kali, zu säuern, um mit der entstehenden Schwefelsäure schwefelsauren Baryt zu bilden; ein

Aequivalent Salpetersäure des salpetersauren Baryt tritt an das Natron und treibt einen Theil der an das Natron gebundenen Kohlensäure aus; es entsteht Chlorkalium, schwefelsaurer Baryt und salpetersaures Natron, letzteres zieht dann Wasser aus der Luft an und wird feucht. Lässt man aus diesem Satze den salpetersauren Baryt weg, so bleibt die Mischung auch bei feuchter Luft ganz trocken, weil dann keine Basis vorhanden ist, welche gleich dem Baryt stark genug wäre, den Schwefel zur Säuerung aufzufordern. Wird der Schwefel durch einen andern brennbaren Stoff, als z. B. Zucker, Schellack oder dergleichen ersetzt und die Beimengung von salpetersaurem Baryt beibehalten (siehe die Sätze No. 68 und 69), so bleibt der Satz ebenfalls vollkommen trocken, weil der Baryt dann keinen Körper vorfindet, zu dem er eine grössere Verwandtschaft als zu der an ihn gebundenen Salpetersäure hat. Kann man daher die Feuerwerkstücke, welche den Satz No. 28. enthalten, nicht mit Sicherheit vor dem Eindringen von feuchter Luft schützen, so ist es besser, den salpetersauren Baryt aus dem Satze ganz wegzulassen. Nimmt man anstatt des doppelkohlensauren Natron *oxalsaures Natron*, so erhält man eine etwas grössere Flammenbildung und etwas mehr Glanz, als mittelst des ersteren Salzes zu erlangen ist. Das oxalsaure Natron erleidet eine gleiche Zerlegung, wie das doppelkohlensaure Natron, wenn es mit chlorsauren Kali, Schwefel und salpetersauren Baryt gemengt und feuchter Luft ausgesetzt wird. Die Grundursache der theilweisen Zerlegung, oder vielmehr der Umänderung der Bestandtheile dieser Sätze, wenn sie feuchter Luft ausgesetzt sind, beruhet immer auf der Eigenschaft aller Natronsalze, *im gepulverten Zustande* aus der Luft Feuchtigkeit anzuziehen.

(Zu Seite 96, Zeile 37.)

Man muss diesen Satz No. 30., nachdem er gemischt worden, dann in einer Reibeschale recht lange und stark zusammenreiben, er hört dann bald auf zu stauben, indem sich die Körnchen des Licopodiums zerquetschen und das darin enthaltene Oel hervortritt. Der Satz brennt dann noch besser und die Flamme wird ruhiger. Ein Zusatz von *einem halben* Procent feiner Kohle macht ihn etwas rascher.

Da ich mir vorgenommen hatte, aus Gründen, welche §. 104. entwickelt sind, namentlich für die Lichtchen und Leuchtkugeln zuvörderst in denen selbe betreffenden Kapiteln für jede Farbe nur allein den Satz anzugeben, welcher unter allen äussern Verhältnissen mir als der zweckmässigste erschien, so steht *dieser* Satz No. 30., welcher zuweilen etwas Feuchtigkeit anzieht, eigentlich hier nicht an seinem rechten Platze, sondern gehörte in den §. 111.; es war mir jedoch früher noch nicht gelungen, einen zweckmässigern, vollkommen dauerhaften rothen Lichtersatz darzustellen, deshalb musste ich den obigen hier geben; gegenwärtig würde ich nachstehenden dafür hinstellen:

chlorsaures Kali	2	Theile,
Schwefel	1	-
Salpeter	1	-
kohlensaurer oder oxalsaurer Strontian	1	-

Dieser Satz ist zwar keineswegs so tief gefärbt als der Satz No. 30. und eigentlich nur dunkel rosa zu nennen, er ist aber von schöner Wirkung und vollkommen dauerhaft. Man kann selbem *ein Procent* Licopodium zusetzen, wenn man ihn weniger rasch haben will, die Flamme wird ruhiger.

(Zu Seite 99, Zeile 4.)

Nachgehends habe ich gefunden, dass dieser hier unter No. 32. angegebene Anfeuerungssatz mit einem Zusatz von ein Procent grober Kohle noch besser ist, dabei jedoch die Bemerkung gemacht, dass überhaupt dieser Anfeuerungssatz *nur* für die Sätze, welche den Chlorkalisatz zu ihrer Grundmischung haben, tauglich ist; für alle diejenigen Sätze, deren Grundmischung der Salpetersatz ist, taugt er weniger; er entzündet sich zwar sehr leicht und brennt sehr energisch, erzeugt aber nicht die Temperatur, welche zur *sichern* Entzündung der Sätze nothwendig ist, die kein chlorsaures Kali enthalten. Für die Lichtersätze, deren Grundmischung allein der Salpetersatz ist, fand ich als Anfeuerung weit besser eine Mischung

von zwei Theilen des Satzes No. 26.
mit einem Theile des Satzes No. 2.

Man feuchtet diese Mischung mit etwas wenig Wasser an, streicht die Mündung des Lichtchens damit voll und tupft die Mündung dann in Mehlpulver. Dieser Anfeuerungssatz ist für alle Lichtersätze gut; für diejenigen, welche salpetersauren Strontian enthalten, muss selber mit Weingeist, nicht mit Wasser, angefeuchtet werden, man setzt für diesen Fall demselben ein klein wenig Mastix als Bindungsmittel zu.

Leuchtkugeln.

(Zu Seite 103, Zeile 11.)

Aus Gründen, welche im Nachtrage zu Seite 96, Zeile 8. angegeben sind, ist die hier bemerkte Beimengung von salpetersaurem Baryt für den Satz No. 35. nicht zweckmässig, man lasse selbe daher lieber weg und nehme anstatt des doppelkohlensauren Natron *oxalsaures Natron*, welche eine etwas grössere Flammenbildung hervorbringt.

Bengalische Flammen.

(Zu Seite 111, Zeile 11.)

Die Bildung eines Zwischenraumes zwischen dem Satzcylinder und der Hülsenwand kann man recht zweckmässig wie folgt verhindern. Man legt die Hülse *ehe* sie gefüllt wird etwa 12 Stunden lang in den Keller oder an einen andern feuchten Ort; die Hülse ziehet die Feuchtigkeit an und dehnt sich etwas aus; man ladet dann den Satz in die *feuchte* Hülse recht fest ein, und lässt sie dann an einem warmen Orte trocknen. Die Hülse ziehet sich während des Trocknens wieder zusammen und schliesst dann sehr fest an den Satzcylinder an.

(Zu Seite 112, Zeile 10.)

Es ist sehr unwahrscheinlich, dass *hier* die Wirkung des Kalkes auf seiner Eigenschaft, im Hydrooxigengase leuchtend zu erglühen, beruhe, denn man kann mit gleichem Erfolge, anstatt des Kalkes eine andere kohlensaure Erde, ebenso auch gestossenes Glas nehmen. Der Zusatz von Kalk oder dergleichen dient hier zur Belebung der Verbrennung des Satzes (siehe den Nachtrag zu zu Seite 25, Zeile 10.).

Nähere Nachweisung über die Darstellung und Anwendung der farbigen Flammenfeuersätze.

Weisse Farbe.

(Zu Seite 116, Zeile 11.)

Das beste *weisse* Flammenfeuer *ohne Schwefel,* welches ich vermochte darzustellen, ist dieses:

chlorsaures Kali	12	Theile,
Salpeter	4	-
Milchzucker	4	-
Licopodium	1	-
kohlensaurer Baryt	1	-

Dieser Satz ist sowohl für Lichtchen, als auch für Leuchtkugeln gleich brauchbar und ohne Tadel. Bei Tageslicht erscheint die Flamme schmutzig röthlich, bei Nacht aber vollkommen weiss und glänzend.

Aus mehrfachen Erscheinungen gehet nach meinem Dafürhalten hervor, dass das Kalium oder seine Salzverbindungen bei einer niedern Temperatur mit einer röthlich violetten Färbungsfähigkeit auftritt, bei einer hohen Tem-

peratur aber *diese* Färbungsfähigkeit verliert und dagegen eine *weisse* Färbungsfähigkeit erlangt, daher giebt das Kali in allen faulen Sätzen eine röthliche Flamme, daher sind mittelst des Salpetersatzes wenig anderweitige Färbungen vollkommen darzustellen, weil diese röthlich violette Färbungsfähigkeit des Kali andern Färbungen mehr oder weniger schadet, und weil bei einer so hohen Temperatur, bei welcher diese röthlich färbende Eigenschaft verschwindet, die Färbungsfähigkeit der beigemengten anderweitigen färbenden Stoffe (wahrscheinlich) ebenfalls vernichtet wird. Daher geben auch Mischungen von Chlorkalisatz mit Salpeter oder andern Kalisalzen keine weisse sondern röthliche Färbungen, weil der Chlorkalisatz nicht die hohe Temperatur erzeugt, bei welcher das Kali ein weisses Licht hervorbringt.

Mischt man unter den rothen Leuchtkugelsatz No. 38. zehn bis zwanzig Procent Salpeter, so wird der Satz sehr faul und man erhält ein mit violetter Flamme gemischtes Roth. Der Salpeter schmilzt nur und verbleibt grösstentheils unzerlegt als Rückstand.

Ueber die Ursache, warum der Chlorkalisatz, welcher für sich allein abgebrannt ebenfalls dieses röthliche Licht des Kali deutlich zeigt, andere Färbungen nicht ebenso wie der Salpetersatz stört, sondern sie mit aller Reinheit erscheinen lässt, kann ich bis jetzt keine genügende Erklärung finden; doch will ich mindestens versuchen, hier eine zu geben, über deren Richtigkeit oder Unrichtigkeit meine Leser selbst entscheiden mögen.

Die Ursache, dass der Baryt und der Kalk keine, der Strontian nur eine geringe Färbungsfähigkeit im *Salpetersatze* zeigt, dürfte wohl nicht allein in der störenden eigenen Färbungsfähigkeit der Basis des Salpeters oder in der zu hohen Temperatur des Salpetersatzes seinen Grund haben, sondern weit wahrscheinlicher in dem verschiedenen physikalischen Verhalten des Salpeters und des chlorsauren Kali bei ihrer Zerlegung durch brennbare Körper. Der Salpeter schmilzt erst mit den ihm beigemengten Stoffen zu einer flüssigen Masse zusammen, ehe seine Zerlegung vor sich geht; die färbende Substanz wird in die schmelzende Masse hineingezogen und kann dann nicht in dem Maasse in die Flamme aufgerissen werden, um letztere vollkommen zu färben. Dagegen wird das chlorsaure Kali schon im Augenblick des Beginnens des Schmelzens zerlegt und die Verbrennung des Satzes geht vor sich, während derselbe sich noch in Pulverform befindet, wobei das färbende Material, ohne gehindert zu werden, mit in der Flamme aufsteigt und hier in hinreichender Menge sich befindend seine Färbungsfähigkeit vollkommen äussern kann.

Für die Wahrscheinlichkeit dieser Hypothese sprechen mancherlei Erscheinungen, von denen ich hier nur einige anführen will.

Wird ein färbendes Metallsalz in Weingeist aufgelöst, und der Weingeist angezündet, so bleibt die Flamme so lange ungefärbt, bis das Metallsalz sich als solches wieder auszuscheiden beginnt und in die Flamme mit aufgerissen wird.

Das phosphorsaure Kupfer färbt die Flamme des Salpetersatzes gar nicht, weil es selbst leicht schmelzbar ist und im flüssigen Zustande dann nicht in die Flamme aufsteigen kann.

Aus entgegengesetzter Ursache tritt auch die Färbungsfähigkeit des Kali in einer Mischung von chlorsaurem Kali und Schwefel bedeutender auf als in einer Mischung von Salpeter und Schwefel.

Das Natron zeigt zwar im Salpetersatze eine vollkommene Färbungsfähigkeit, dies beruhet aber unstreitig nur auf seiner an und für sich so grossen Fähigkeit zu färben; im Chlorkalisatz tritt diese Fähigkeit doch jederzeit merklich bedeutender hervor als im Salpetersatze.

Blaue Farbe.

(Zu Seite 118, Zeile 18.)

Der Pirotechniker Chertier hat sich viele Mühe gegeben, recht tief gefärbte *blaue* Flammenfeuersätze zu erfinden; ich verzeichne hier einen nach seiner Zusammensetzung, welcher mir für Leuchtkugeln sehr gut gefiel, wobei ich jedoch das von Chertier angegebene Mischungsverhältniss auf etwas einfachere Zahlen reducirt habe.

Chlorsaures Kali	16	Theile.
Schwefel	7	-
arseniksaures Kupfer	2	-
Bergblau	5	-
Calomel	1	-

(Zu Seite 121, Zeile 14.)

Betrachtet man den Salmiak nicht als *salzsaures Ammoniak*, sondern als *Chlorammonium*, so muss die Wirkung desselben in einem dergleichen Satze auch in anderer Art gedacht werden; es kann dann keine Verhinderung von Chlorkaliumbildung stattfinden, sondern das zur Entstehung der blauen Farbe nothwendige Chlor wird dem Kupfer direkt, mittelst der Zerlegung des Chlorammonium aus demselben zugeführt. Da die Ammoniumsalze wegen ihrer Eigenschaft Feuchtigkeit anzuziehen für unsere Anwendung nicht sehr praktisch sind, und Mischungen derselben mit chlorsaurem Kali aus chemischen Gründen immer die Besorgniss einer möglichen Selbstentzündung des Gemisches rege machen, so habe ich versucht, die Ammoniaksalze durch ähnlich wirkende Salze zu ersetzen, welche die Gefahr der Selbstentzündung nicht besorgen lassen und auch nicht die Eigenschaft des Feuchtwerdens an sich tragen. Die Quecksilberverbindungen mit Chlor oder starken Mineralsäuren verhalten sich für unsern Zweck fast gleich den Ammoniaksalzen; das Quecksilber trennt sich bei hoher Temperatur ebenfalls leicht von dem an dasselbe gebundenen Chlor oder der Säure und entweicht dann gasförmig,

ohne der Färbung des Satzes merklich zu schaden. Da es hier nur allein darauf ankommt, in dem Satze freies Chlor zu entwickeln oder dem Satze zuzuführen, um die Bildung von Chlorkupfer zu veranlassen, so muss natürlich eine Chlorverbindung, welche möglichst *viel* Chlor enthält, die beste Wirkung machen. Setzt man an die Stelle des Salmiak *ätzenden Sublimat* (hydrargirum murialicum corrossivum), so erhält man ganz dieselbe Wirkung, welche der Salmiak hervorbringt. In dieser Art sind nachstehende Sätze recht schön gefärbt, ziehen keine Feuchtigkeit an und sind daher vollkommen dauerhaft.

Für Lichtchen:

chlorsaures Kali	8	Theile,
Bergblau	2	-
Salpeter	2	-
Milchzucker	4	-
ätzender Sublimat	5	-

Dieser Satz brennt mit ziemlich reiner, tief gefärbter grosser Flamme und putzt sich gut.

Für Leuchtkugeln:

chlorsaures Kali	4	Theile,
Bergblau	1	-
Milchzucker	2	-
ätzender Sublimat	1	-

oder auch

chlorsaures Kali	8	Theile,
Milchzucker	4	-
krysallisirter Grünspan	1	-
ätzender Sublimat	2	-

Je mehr man Sublimat diesen Sätzen zusetzen kann, ohne sie zu sehr zu verlangsamen, desto tiefer ist die Färbung.

Bemerken muss ich noch, dass der ätzende Sublimat eines der heftigsten und stärksten Gifte ist, daher seine Anwendung die grösste Vorsicht erheischt.

Das *Calomel*, eine andere Verbindung des Quecksilbers mit Chlor, welche weniger giftig als der Sublimat ist, leistet zwar für obigen Zweck fast gleiche Wirkung, da es aber bei gleichen Gewichtstheilen nur halb so viel Chlor enthält als der Sublimat, so muss man, um eine gleiche Wirkung zu erhalten, noch einmal so viel Calomel als Sublimat nehmen, und dann beeinträchtigt doch die grössere Menge freiwerdenden Quecksilbergases schon merklich die Intensität der Färbung.

Anstatt des *phosphorsauren Ammoniak* kann man *phosphorsaures* Quecksilber setzen, doch macht dies Salz nicht vollkommen dieselbe Wirkung, als das phosphorsaure Ammoniak, die Färbung der Flamme ist zwar blau, aber etwas grünlich, wahrscheinlich wird das phosphorsaure Quecksilber bei der vorhandenen Temperatur nicht vollkommen zerlegt oder die Quantität der freiwerdenden Phosphorsäure ist zu gering, um die Verbindung des Chlor mit dem Kali vollkommen zu verhindern, es wird zu wenig Chlor aus dem chlorsauren Kali frei.

Auch die Chlorverbindungen mit Pflanzenbasen, den sogenannten Metalloiden (z. B. *Chininum muri aticum*), machen hier gleiche Wirkung, wie der Salmiak; da aber die Pflanzenbasen bei erhöhter Temperatur zerlegt werden, so entsteht eine zu grosse Menge verbrennender Kohlenwasserstoff (Leuchtgas), die blaue Färbung der Flamme erscheint nur an der Spitze derselben, die übrige Flamme ist gelb.

(Zu Seite 123, Zeile 6.)

Dieser Satz No. 55. eignet sich *nur* für Leuchtkugeln, für Lichtchen ist derselbe zu faul und putzt sich zu schlecht.

(Zu Seite 124, Zeile 31.)

Die hier gegebene Erklärung über die Ursache, welche die Kupfersalze veranlasst, entweder blau oder grün färbend aufzutreten, muss wie folgt berichtigt werden:

Die Kupfersalze geben jederzeit eine *blaue* Färbung da, wo freies Chlor entwickelt oder dem Satze zugeführt wird; es scheint jedoch, dass das Chlor nicht unmittelbar diese Wirkung hervorbringt, sondern dass es nur mittelbar die noch unbekannten Bedingnisse, welche zum Entstehen des blauen Lichtes nothwendig sind, hervorruft; denn zuweilen entsteht eine blaue Färbung der Flamme durch Kupfersalze auch da, wo man ein Freiwerden oder Vorhandensein von Chlor nicht erwarten kann, so giebt z. B. eine Mischung von vier Theilen chlorsaures Kali, einen Theil Milchzucker und zwei Theile basisch-salpetersaures Kupfer eine blaue Färbung, welche der erstern Theorie nach eine grüne geben müsste, so geben auch die schwefelsauren und salpetersauren Verbindungen des Kupfers, auf einen brennenden Papierspahn oder in eine Holzflamme gestreut, zuweilen mit *blau untermischte* grüne Flammen.

(Zu Seite 126, Zeile 26.)

Ich habe mittelst des *Stibiums* nichts besonders Schönes für die blaue Farbe erzielen können, doch wird es von mehreren Feuerwerkern empfohlen und kürzlich theilte mir ein Freund nachstehenden Lichtersatz mit:

Salpeter	40	Theile,
Stibium	30	-
feine Sägespähne von Tannenholz	5	-
Stearin	1	-

welcher allerdings mit deutlich blauer Farbe brennt, für die Anwendung im Freien jedoch wohl zu faul sein dürfte, da der geringste Luftzug die Flamme verweht.

Gelbe Farbe.

(Zu Seite 129, Zeile 13.)

Der Satz Nr. 65. ist in nachstehender Form schöner und glänzender gefärbt:

Salpeter	9	Theile,
Schwefel	3	-
oxalsaures Natron	2	-

sollte er etwas zu faul erscheinen, so setze man *ein halb* bis *ein Procent* Kienruss der Mischung zu. Auch für Leuchtkugeln ist der Satz, wie selber hier angegeben, sehr gut und reiner von Farbe als No. 66.

Grüne Farbe.

(Zu Seite 133, Zeile 31.)

Diesen hier angegebenen Satz No. 73. habe ich nachgehends mehrere Male neben rothen Lichtchen im Grossen angewendet, er macht einen vorzüglich schönen Effekt und ist ohnstreitig der beste aller mir bisher bekannten grünen Lichtersätze, welche mittelst Kupfer gefärbt sind. Man setze demselben *ein Procent* Licopodium zu, dies verbessert die Intensität der Färbung merklich und macht die Flamme ruhiger, wie überhaupt das Licopodium, in sehr kleinen Mengen den Sätzen beigemischt, ein vortreffliches Mittel ist, alle zu flackrigen Flammen ruhiger zu machen, ohne ihrer Färbung merklich zu schaden.

(Zu Seite 134, Zeile 33.)

In der Schwefelgasflamme geben alle *die* Kupfersalze, welche in der Wasserstoffgasflamme nur grüne Färbungen liefern, gar keine Färbung aus dem hier angeführten Grunde; dagegen giebt die Verbindung des Kupfers mit dem Chlor in der Schwefelgasflamme eine blaue Färbung; vermuthlich ist die Verbindung des Chlor mit dem Kupfer zu constant, als hier durch den Schwefel getrennt werden zu können.

(Zu Seite 135, Zeile 29.)

Anstatt des Satzes No. 75., welcher nicht besonders effektvoll ist, würde ich jetzt nachstehenden hinstellen:

salpetersaurer Baryt	8	Theile,
chlorsaures Kali	4	-
Schwefel	2	-
Antimon	1	-

Dieser Satz ist zwar nicht sehr intensiv gefärbt, das Licht desselben aber sehr rein und sehr glänzend; die Färbung hat eine ganz andere Nüance, als die des Satzes No. 74., sie ist stahlgrün, während die des vorstehenden Satzes mehr gelblichgrün erscheint. Durch einen Zusatz von Calomel wird dieser Satz nicht verbessert, im Gegentheil die Färbung leidet dabei merklich.

(Zu Seite 136, Zeile 13.)

Ein ähnlicher sehr gut brennender und ziemlich gefärbter Lichtersatz ist dieser:

chlorsaures Kali	12	Theile,
salpetersaurer Baryt	8	-
Stearin	2	-
Milchzucker	1	-

(Zu Seite 136, Zeile 34.)

Kupfersalze machen doch, wie es mir scheint, nicht ganz die Wirkung, welche das Calomel hier hervorbringt; es ist mir nicht klar, ob das Calomel in den Sätzen chemisch oder physikalisch einwirkt.

In den Barytsätzen, welche keinen Schwefel enthalten, scheint ein Zusatz von Calomel nur etwas verlangsamend zu wirken, die Färbung wird nicht verändert, wahrscheinlich ist die Temperatur dieser Sätze für die Zerlegung des Calomel zu niedrig. Bei den salpetersauren, Schwefel enthaltenden, Barytsätzen ist dagegen nicht zu verkennen, dass ein geringerer Zusatz von Calomel die Färbung merklich stahlgrüner macht, als sie ohne diesen Zusatz ist.

Die blauen Sätze, für die das Calomel ebenfalls von Chertier angewandt wird, gewinnen durch dasselbe etwas an Intensität der Färbung, für welche Erscheinung ich ebenfalls keinen genügenden Grund anzugeben vermag.

(Zu Seite 137, Zeile 30.)

Nicht allein mehr oder weniger, sondern jedenfalls, und es sind daher alle Sätze, welche chlorsauren Baryt und Schwefel enthalten, unbedingt verwerflich. Selbst bei allen denen Sätzen, welche in ihrer Mischung chlorsauren Baryt enthalten, wo der Schwefel durch einen andern Stoff ersetzt ist und daher, *an und für sich* gefahrlos sind, ist Sorge zu tragen, dass man sie nie

mit andern Sätzen, welche Schwefel enthalten, in direkte Berührung bringe; man wähle daher auch als Anfeuerungsmischung für dergleichen Leuchtkugeln und Lichtchen eine solche, die keinen Schwefel enthält. Im §. 168. findet man dergleichen Anfeuerungsmischungen angegeben.

(Zu Seite 138, Zeile 22.)

Die beiden Sätze No. 83. und 85 sind, wie folgt abgeändert, besser und leichter entzündlich:

chlorsaurer Baryt.....	24 Theile,
Stearin	3 -
Milchzucker	1 -

Für Leuchtkugeln angewendet aber wohl etwas zu faul.

(Zu Seite 138, Zeile 33.)

Dieser Satz No. 84. als Leuchtkugeln angewendet, darf *nicht* mit Weingeist, sondern muss mit Wasser angemacht werden (so wie alle Leuchtkugelsätze, welche Schellack als brennbare Substanz, oder überhaupt viel Schellack enthalten). Sollten die Leuchtkugeln nicht hart genug werden, so setzt man ein bis zwei Procent Gummi hinzu. Macht man diesen Satz oder ähnliche Sätze, welche viel Schellack enthalten, mit Weingeist an, so werden selbe *nach* dem Formen bald so weich wie Brodteig, wenn man auch so wenig als möglich Weingeist genommen hat und es dauert dann Monate lang, ehe der Weingeist verdunstet, im Innern trocknen die Luftkugeln fast gar nie ordentlich aus. Der Schellack ist zu leicht im Weingeist löslich und bildet mit einer sehr geringen Quantität Weingeist eine weiche klebrige Masse, welche nur sehr langsam durch und durch wieder erhärtet.

(Zu Seite 139, Zeile 29.)

Der *salpetersaure Baryt* giebt im Salpetersatze bei einigen Mischungsverhältnissen zwar auch eine grünliche Färbung, allein es ist hierbei anzunehmen, dass die Flamme des *Salpetersatzes* hier eigentlich nicht gefärbt wird, sondern dass ein solcher Satz als ein Gemisch von zwei verschiedenen Sätzen betrachtet werden muss; nämlich, als aus Kalisalpetersatz und Barytsalpetersatz bestehend, von denen die Flamme des erstern *nicht*, sondern blos die Flamme des letztern gefärbt ist und dass hier der Kalisalpetersatz nur die Verpuffung des Barytsalpetersatzes begünstigt und einleitet. In dieser Art ist der Satz No. 99. ebenfalls zu betrachten. Auch ohne Kalisalpeter- oder Chlorkalibrandsatz verpufft der salpetersaure Baryt in dieser Mischung:

salpetersaurer Baryt	16 Theile,
Schwefel	4 -
Kohle	1 -

analog dem Satze No. 96. Es ist demnach anzunehmen, dass bei allen Sätzen, welche durch salpetersaure Salze gefärbt sind, die *gefärbte* Flamme nur allein die ist, welche durch die Zerlegung des salpetersauren Salzes mittelst des brennbaren Körpers gebildet wird; die Flamme des beigemengten Chlorkali oder Kalisalpetersatzes aber ungefärbt bleibt und dass diese Beimengungen von Chlorkali- oder Kalisalpetersatz nur nothwendig sind, die Verpuffung des *färbenden* salpetersauren Salzes einzuleiten und zu begünstigen. Man könnte daher *die* Flammenfeuersätze, deren Färbungen auf einem *salpetersauren* Metallsalze beruhen, *selbstständig farbige*, alle anderen Flammenfeuersätze aber *gefärbte* Kalisalpetersatz- oder gefärbte Chlorkalisatzflammen nennen.

Rothe Farbe.

(Zu Seite 144, Zeile 22.)

Das bessere Putzen dieses Satzes No. 98. bei Anwendung für Lichtchen von kleinem Kaliber kann man durch Zusatz von einigen Procenten *Salpeter* recht gut bewirken, allein die Färbung leidet dadurch merklich.

(Zu Seite 144, Zeile 30.)

Für bengalische Flammen, lose aufgeschüttet, ist in gleicher Art nachstehender Satz ebenfalls recht hübsch:

salpetersaurer Strontian	3	Theile,
Schwefel	1	-
Mehlpulver	1	-

und für Theaterbeleuchtungen, wegen seiner Gefahrlosigkeit, empfehlenswerth; da derselbe in seiner Mischung durchaus keine Stoffe enthält, die eine mögliche Selbstentzündung ähnlicher chlorsaures Kali enthaltende Sätze, besorgen lassen.

(Zu Seite 145, Zeile 9.)

Die Beimengungen von salpetersaurem Amoniakkupfer zu den Sätzen, welche salpetersauren Strontian enthalten, um ihnen den gelben Stich der Flamme zu benehmen, haben sich für die Dauer nicht bewährt, sie erfüllen zwar ihren Zweck, jedoch nur kurze Zeit lang, in einigen Tagen ist das Kupfersalz zerlegt, macht keine Wirkung mehr, und giebt dann anstatt einer bläulichen Färbung, eine grüne Spitze der Flamme, welche der rothen Färbung hier nur schadet. Es scheint, dass die Feuchtigkeit, welche der salpetersaure Strontian so gern und immer etwas anzieht, wenn der Satz nicht fortwährend an einem warmen, ganz trocknen Orte aufbewahrt wird, die Zerlegung des schwefelsauren Ammoniakkupfers ganz besonders begünstigt.

(Zu Seite 145, Zeile 25.)

Dies ist eigentlich nur richtig hinsichtlich der zu geringen Intensität der Färbung, welche mit diesem Salze zu erreichen steht, denn ich habe jezt einige Zusammensetzungen für *Lichtchen* gefunden, von denen zwei in diesen Nachträgen angegeben sind, welche, wie ich glaube, allen Anforderungen an einen guten brauchbaren Lichtersatz, ausser der an eine sehr tiefe Färbung vollkommen entsprechen.

(Zu Seite 145, Zeile 34.)

Ueberall da, wo der kohlensaure Strotian Anwendung findet, kann man auch anstatt desselben *oxalsauren Strontian* nehmen, das letztere Salz giebt eine etwas intensivere Färbung als das erstere, es äussert in den Sätzen eine grössere Färbungsfähigkeit.

Bei Anwendung für Lichtersätze ist der Unterschied der Wirkung des oxalsauren Strontian gegen den kohlensauren Strontian nicht bedeutend, sehr merklich aber bei Leuchtkugelsätzen; in Letztern leistet eine kleine Quantität oxalsaurer Strontian mehr als eine grössere Quantität kohlensaurer Strontian, so ist z. B. dieser Leuchtkugelsatz:

chlorsaures Kali	6	Theile,
Schwefel	2	-
oxalsauer Strontian	1	-

vollkommen tief gefärbt und schöner als der ähnliche Satz No. 38.

Der oxalsaure Strontian wird am bequemsten, wie folgt, dargestellt:

Man löset eine beliebige Quantität *salzsauren* Strontian in kaltem Wasser vollkommen auf, eine gleiche Auflösung in Wasser bereitet man von *sauren oxalsauren Kali*, welches Salz bei allen Droguisten käuflich zu haben ist. Von der oxalsauren Kalilösung giesst man nun in die Strontiansalzlösung so lange hinein, als noch ein Niederschlag entsteht. Das erhaltene Präzipiat wird mit reinem Wasser vollkommen ausgesüsst und dann getrocknet.

Die klare Flüssigkeit, welche nach der Fällung zurückbleibt, behält noch immer eine nicht geringe Menge Strontiansalz aufgelösst zurück, welches durch einen weitern Zusatz von oxalsaurer Kalilösung nicht mehr gefällt werden kann.

Ist die erstere Fällung beendigt, so setzt man der zurückgebliebenen Flüssigkeit eine Auflösung von *kohlensaurem Kali* oder auch Ammoniakflüssigkeit zu, wonach sogleich alles noch aufgelöst gebliebene Strontiansalz ebenfalls in Pulverform sich abscheidet.

Das erhaltene Präparat, *neutraler oxalsaurer Strontian*, ist in seiner *äussern* Beschaffenheit nicht immer gleich; zuweilen ist es weich, pulvrig, amorph, zuweilen sandig, hart, mehr krystallinisch. Diese Verschiedenheit

beruht jedoch nicht auf einer verschiedenen *chemischen* Zusammensetzung des Salzes, sondern nur auf einer verschiedenen Krystallformation der einzelnen Partikeln.

Man hat es nicht in der Gewalt, eine oder die andere Formation des Salzes bei der Bereitung mit Sicherheit zu veranlassen. Dies hängt von zufälligen Nebenumständen, welche bei der Bereitung obwalteten, ab, als: Verschiedenheit der Temperatur, grössere oder mindere Concentration der Auflösungen, grössere oder mindere Reinheit der angewandten Salze etc. etc. Ich habe jedoch die Bemerkung gemacht, dass, *je krystallinischer* man das Salz erhalten kann, um desto schöner ist seine Wirkung für unsern Zweck.

(Zu Seite 146, Zeile 5.)

Anstatt des kohlensauren Kalk kann man auch *oxalsauren* Kalk anwenden, die Färbungsfähigkeit des letztern Salzes ist etwas besser als die des erstern, kommt jedoch auch der Färbungsfähigkeit der Strontiansalze nie gleich.

Gemischte Farben.

(Zu Seite 147, Zeile 37.)

Wie man aus dem Nachtrage zu Seite **121** ersehen haben wird, lässt sich der zur Erzeugung eines blauen Lichtes nöthige Salmiak, bei Sätzen, welche keinen Schwefel enthalten sollen, durch *ätzenden Sublimat* ersetzen.

Auch bei diesen hier angegebenen violetten Sätzen No. **105** und **106** leistet der Sublimat fast gleiche Wirkung als der Salmiak. Man setzt dem Satz anstatt des Salmiak so viel Sublimat zu, als der Satz verträgt ohne zu faul zu werden.

Das Calomel macht bei diesen violetten Sätzen nicht eine dem Salmiak gleiche Wirkung. Setzt man bei dem Satze No. **105**. Calomel an die Stelle des Salmiak, so erhält man kein Violett, sondern die Flamme bleibt roth mit deutlich *grüner* Spitze; die Ursache dieses Verhaltens liegt darin, dass die Quantität des aus dem Calomel freiwerdenden Chlors gänzlich von dem Kali des Salpeters absorbirt wird und daher mit dem Kupfer kein Chlorkupfer bilden kann; setzt man mehr Calomel zu, so wird die Spitze der Flamme zwar blauer, aber die rothe Färbung des Satzes und seine Brennbarkeit leidet dann sehr.

Lässt man aus diesem Satze, bei Anwendung des Calomel anstatt des Salmiak, den Salpeter weg, so erhält man dagegen ebenfalls ein vollkommenes Violett; der Satz ist aber dann *für Lichtchen* nicht brauchbar, weil ohne Salpeter die Flammenbildung zu dürftig erscheint. Für *Leuchtkugeln* ist ein derartiger Satz in nachstehender Form ziemlich gut:

salpetersaurer Strontian	4	Theile.
chlorsaures Kali	4	-
Milchzucker	2	-
Bergblau	1	-
Calomel	1	-

Die Färbung aber sehr blau, weil durch die nöthige Menge Calomel das rothe Licht sehr leidet. Für den Satz No. 106 lässt sich das Calomel anstatt des Salmiak nicht mit Erfolg anwenden, die Färbung wird sehr bleich und gering.

(Zu Seite 148, Zeile 5.)

Die rothen Strontiansätze geben mit weissen Sätzen gemischt nur dann ein Rosa, wenn der rothe Satz bedeutend vorherrscht. Gleiche Gewichtstheile roth und weiss geben keine merkliche Färbung.

Ein sehr schönes glänzendes Rosa giebt:

chlorsaures Kali	12	Theile.
Salpeter	4	-
Milchzucker	4	-
Licopodium	1	-
kohlensaurer Strontian	1	-

Dieser Satz ist sowohl für Lichtchen als für Leuchtkugeln gleich brauchbar, und macht auch für Theaterbeleuchtung angewandt eine schöne Wirkung.

Dritter Abschnitt.

Zusammengesetzte Feuerwerkstücke.

Vorstellungen von architectonischen Zeichnungen, Namenszügen, Inschriften und anderen Figuren.

Funkenfeuervorstellung.

(Zu Seite 162, Zeile 16.)

Da alle die Mittel, welche man vorgeschlagen und in Anwendung gebracht hat, um die geladenen Hülsen auf ganz gleiche Brennzeiten zu bringen, für den Dilettanten einentheils meist zu umständlich sind, und anderntheils den beabsichtigten Zweck doch selten genügend erfüllen, so schlage ich folgendes, obschon auch etwas umständliche, doch sichere Verfahren vor, für alle solche Feuerwerkstücke, wo ein gleichzeitiges Ausbrennen mehrerer zugleich brennenden Hülsen wünschenswerth ist.

Man verbindet das *hintere Ende* aller der Hülsen, welche andere Hülsen gleichzeitig wieder entzünden sollen, *unter einander* mit einer besondern verdeckten Stopinenleitung, so dass, wenn eine dieser Hülsen früher als die andern das Feuer zu der Hülse führt, welche von ihr entzündet werden soll, das Feuer sämmtlichen andern mit der erstern gleichzeitig noch etwas länger brennenden Hülsen an ihren hintern Enden mitgetheilt wird, und somit auch alle die neu zu entzündenden Hülsen zugleich in Brand gesetzt werden.

Da die zuletzt brennenden Hülsen einer dergleichen Funkenfeuervorstellung in der Regel eine Kornpulverladung, einen Schlag, erhalten, so kann man auch die Pulverladungen dieser sämmtlichen letzten Hülsen durch eine besondere Stopinenleitung unter einander verbinden, wenn man wünscht, dass die Vorstellung mit *einem* Schlage erlösche.

Grosse Sterne.

(Zu Seite 163, Zeile 25.)

Für dergleichen feststehende Sonnen oder Sterne sind ebenfalls die Doppelsätze von sehr hübscher Wirkung. Man kann eine jede Hülse zuerst bis zu einer, jedoch in allen gleichzeitig brennenden Hülsen genau abzumessenden Höhe mit einem Funkenfeuersatze, dann bis zu einer bestimmten Höhe

mit einem farbigen Doppelsatze und dann bis zu Ende wieder mit einem Funkenfeuersatze voll laden, wodurch man eine Abwechselung der Form und Farbe des Feuers erhält, welche sich sehr gut ausnimmt.

Römische Lichter. Leuchtkugelstangen.

(Zu Seite 171, Zeile 27.)

Aus gleichem Grunde habe ich es auch für besser gefunden, die Hülsen für die römischen Lichter *nicht* aus Pappendeckel oder aus sehr dickem starken Papier, sondern aus gewöhnlichem Schreibpapier allein zu fertigen. Der Pappendeckel oder sehr starkes Papier bildet eine zu harte Kohle, wenn die innern Windungen der Hülse, wie es immer geschieht, zum Theil verbrennen, diese Kohle hindert den freien Ausstoss der Leuchtkugeln, die entstehende Kohle des dünnern Papiers wird leichter ausgeworfen, oder verbrennt schon vorher mit dem Brandsatze.

Ich habe versucht, für die römischen Lichter Hülsen von Messing anzuwenden, weil ich der Meinung war, dass die durch das Verbrennen der innern Windungen der papiernen Hülsen entstehende Kohle insbesondere die Ursache sei, dass die Leuchtkugeln nicht gleichmässig hoch ausgeworfen werden, zuweilen auch blind gehen; aber diese unverbrennlichen Hülsen taugen nichts, weil es bei denselben noch weit schwieriger ist, auf jedem Punkte, wo eine Leuchtkugel liegt, gerade die richtige Pulverladung zu treffen, welche die Leuchtkugel gerade für die Länge, welche sie in der Röhre zu durchlaufen hat, bedarf. Gerade das Ausbrennen der innern Windungen einer papiernen Hülse, wodurch die Röhre sich nach oben zu mehr und mehr trichterförmig erweitert, scheint für den Austoss der Leuchtkugeln günstig zu sein.

(Zu Seite 172, Zeile 11.)

Den Funkenfeuersatz kann man in die römischen Lichter auf nachstehend Art sehr bequem einladen.

Man nimmt eine (Seite **101** beschriebene) Leuchkugelform, lässt die Röhre vor dem Stabe so viel vorstehen, dass der leere Raum in derselben gerade so viel Funkenfeuersatz fasst, als man für *eine* Satzportion bestimmt; man stösst die Form in den trocknen Satz hinein, so als wolle man Leuchtkugeln formen, der Satz drückt sich in dem leeren Raume der Röhre etwas zusammen, erfüllt ihn, und bleibt ganz gut, obschon er trocken und in Pulverform ist, in der Röhre hängen; man schiebt die gefüllte Röhre ein Stückchen in die Mündung der Hülse hinein und stösst den Satz von oben, in die

Hülse hineinfallend, heraus. Diese Art die Sätze in die Hülsen zu laden, ist für alle Arten des Ladens zu empfehlen, das Stauben der Sätze wird dabei mehr vermieden und man ist versichert, immer eine gleich grosse Satzportion auf einmal eingeladen zu haben, was mittelst der gewöhnlichen Ladeschaufel einige Uebung erfordert.

Als Funkenfeuersatz für die römischen Lichter ist dieser Satz:

Mehlpulver ..... 2 Theile,
grobe Kohle ..... 1 -

recht gut und zwekmässig; oder auch

Mehlpulver ..... 8 Theile,
grobe Kohle ..... 3 -

wenn ersterer Satz zu faul erscheinen sollte.

Bomben, Lustkugeln.

(Zu Seite 177, Zeile 32.)

Es ist mir einmal begegnet, dass bei einer Bombe der Zünder derselben in der Luft vollkommen ausbrannte, die Füllung der Bombe aber nicht entzündete. Ueber die Ursache dieses Fehlers kann ich keine genügende Erklärung geben; um selben sicher zu vermeiden dürfte es, wie ich glaube, zweckmässig sein, den Zünder etwas länger zu lassen als nöthig, und da, wo er sonst abgeschnitten sein sollte, ein Loch quer durch und durch zu bohren, hier eine Stopine durchzustecken, welche an beiden Seiten einen oder zwei Zoll herabhängt, und den Zünder mit der Stopine in der Bombe zu befestigen.

Die Feuerwerker bekleben häufig die untere Hälfte der Bombe, welche auf das Klötzchen mit der Pulvermündung zu liegen kommt, äusserlich mit einem Stück *Filz* oder einem andern dicken wollenen Zeuge. Diese Lage von Filz zwischen der äussern Bombenwand und der Pulverladung soll vermöge ihrer Elastizität den Stoss des Pulvers weicher machen, und dadurch das zuweilen vorkommende Zerspringen der Bombe im Mörser verhindern, es ist dies sehr wahrscheinlich und die Anwendung des Filzes daher empfehlenswerth.

Sollte ich eine Meinung äussern über die Ursache der eben bemerkten vorgekommenen Nichtentzündung der Füllung der Bombe, so wäre es diese: Die Explosion der Pulverladung, welche die Bombe aus dem Mörser wirft, erzeugt eine bedeutende Hitze, die die in der Bombe befindliche Luft ausdehnt, ist nun die Wand der Bombe sehr luftdicht, so kann diese ausgedehnte Luft nirgends entweichen, und bläst dann, sobald der Zünder ausgebrannt ist, aus dieser Oeffnung heraus, reisst aber dadurch das Feuer des Zünders mit sich fort und lässt es nicht in das Innere der Bombe eindringen.

Ist diese meine Ansicht richtig, so könnte man vielleicht den bemerkten Fehler dadurch vermeiden, dass man in den obern Theil der Bombe ein kleines Loch bohrte, durch welches die ausgedehnte Luft entweichen würde, doch ist hierbei zu besorgen, dass durch dieses Loch Feuer in die Bombe komme und selbe im Mörser zerspränge, wenn das Loch etwas weit ist, und ein sehr kleines Loch würde wahrscheinlich den beabsichtigten Zweck nicht erfüllen. Auch die Anwendung des Filzes kann dazu wirken, dass jener Fehler nicht entsteht, indem diese Unterlage die Wirkung der Hitze auf die Bombe abhält.

Feuertöpfe, Schwärmerfässer, Leuchtkugelfässer.

(Zu Seite 182, Zeile 10.)

Eine noch bequemere und ganz sichere Art, die Pulverladung in den Schwärmerfässern fest zu halten, ist diese:

Man macht einen Cylinder, einen Reif von Pappendeckel, etwa dreiviertel Zoll hoch, von einem Durchmesser, dass derselbe bequem und leicht in das Schwärmerfass hineinpasst, beklebt eine Seitenfläche desselben mit einfachem Papier, so dass selber wie ein Schachteldeckel geformt ist, man schüttet die nöthige Pulverladung hinein und überklebt die obere Fläche mit einem Stückchen dünnen baumwollenen Zeuge, welches man oben, äusserlich, mit Anfeuerung überstreicht; die so angefertigte mit Pulver gefüllte Kapsel legt man auf den Boden des Schwärmerfasses, die mit Anfeuerung bestrichene Seite nach oben gekehrt, und stellt dann die Schwärmer darauf.

Die Anwendung eines sogenannten Hebespiegels oder etwanige sonstige noch gebräuchliche Vorkehrungen habe ich nachgehends als überflüssig befunden.

Bei den Schwärmerfässern, namentlich bei denen, welche eine grosse Menge Schwärmer enthalten, kommt es häufig vor, dass nicht alle Schwärmer sich entzünden, sondern dass mehrere ohne entzündet zu sein herausfliegen. Wenn die Pulverladung etwas stark ist, oder wenn die Explosion derselben sehr schnell eintritt, so werden zuweilen einige Schwärmer gar nicht entzündet, auch wohl wieder durch den Stoss ausgelöscht, wenn im Augenblick der Explosion nur erst die Anfeuerung im Kopfe des Schwärmers Feuer bekommen hat und das Feuer noch nicht Zeit hatte, durch die Kehle in das Innere des Schwärmers zu dringen.

Zur Vermeidung dieses dem Effekt so nachtheiligen Fehlers, schlage ich für grosse Schwärmerfässer folgendes Verfahren vor:

Die Pulverladung wird, wie oben angegeben, in einer Kapsel auf den Boden des Schwärmerfasses gelegt. Diese Kapsel muss gänzlich von Pappen-

deckel gemacht und demnach von allen Seiten fest verschlossen sein; man ladet ferner eine Vier-Linien-Schwärmerhülse massiv mit Mehlpulver und schneidet von dem geladenen Theile ein Stückchen von einem halben Zoll Länge ab. In den obern Boden der Pulverladungkapsel schneidet man ein Loch und leimt hier das einen halben Zoll lange mit Mehlpulver geladene Stückchen Hülse so ein, dass das untere Ende desselben mit der Kornpulverladung in der Kapsel communizirt, das obere Ende desselben aber oberwärts der Kapsel etwas vorstehet; in das obere Ende dieser kleinen Hülse klebt man mittelst Anfeuerung eine Stopine, welche über das Schwärmerfass hervorragt, nachdem man die Kapsel auf den Boden des Schwärmerfasses gelegt hat. Ist diese Arbeit gemacht, so stellt man die Schwärmer in das Schwärmerfass, jedoch *nicht* mit den Köpfen nach unten, *sondern sämmtlich mit den Köpfen nach oben gekehrt.* Auf die Mündungen der Schwärmer legt man oben auf, kreuzweis, hin und her, mehrere Stückchen Stopinen, so dass durch dieselben sämmtliche Schwärmerköpfe untereinander in Verbindung kommen, man klebt diese Stopinen an einigen Stellen hie und da mit Anfeuerung etwas fest, damit sie in ihrer ihnen angewiesenen Lage bleiben. Dieser Stopinen-Ueberzug auf den Köpfen der Schwärmer wird nun ferner auch mit der Stopine, welche in das kleine Stückchen Hülse der Pulverladungkapsel führt, in direkte Verbindung gebracht und oben alles mit einem einfachen Papier überklebt.

Zündet man nun an irgend einer Stelle die Stopinen oben auf an, so fangen alle Schwärmer an zu brennen, zugleich aber entzündet sich auch die kleine geladene Hülse auf der Pulverladungkapsel, diese Hülse brennt nun erst einige Momente lang fort, ehe die Pulverladung in der Kapsel durch sie entzündet wird und die Schwärmer herauswirft. Während dieser wenigen Momente haben die Schwärmer Zeit, sich alle vollkommen zu entzünden und müssen dann *alle* brennend in die Luft fliegen.

Bienenschwarm.

(Zu Seite 195, Zeile 23.)

Es ist hier noch zu bemerken, dass die Diagonalen so gezogen werden müssen, dass ihre Abstände von einander ein und ein Drittel des Abstandes der Vertikallinien von einander betragen.

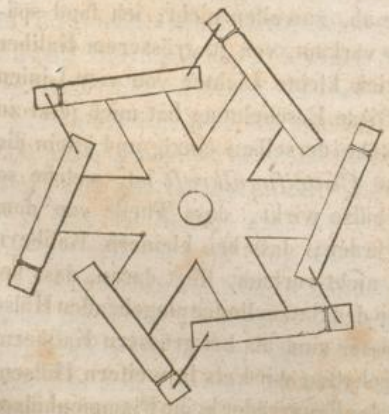
Feuerräder.

(Zu Seite 201, Zeile 12.)

Hierunter sind *nur* die dort angegebenen *Funkenfeuersätze* zu verstehen, und der Doppelsatz No. 18; die andern dort angegebenen Doppelsätze sind

für *diese* Art der Anwendung zu faul, denn da bei solch einem hier beschriebenen Feuerrade immer eine Hülse nach der andern ausbrennt, so wird natürlich die Schwere des Rades ungleich, es sinkt stets nach dem Punkte oder der Seite der noch unausgebrannten Hülsen herab; und diese Doppelsätze haben dann nicht Treibkraft genug, diese entstehende Ungleichheit der Schwere des Rades zu überwinden; dennoch ist die Anwendung aller Doppelsätze für die Feuerräder ganz zulässig, wenn man bei *einem* Rade immer zwei gegenüberstehende Hülsen auf einmal brennen lässt, wie §. 159. gelehrt wird, weil dann die Schwere des Rades auf allen Punkten gleich bleibt; desgleichen sind die Doppelsätze für die Art Räder, welche ich Balkenräder nenne, Seite 208, bei denen ebenfalls kein Ungleichwerden der Schwere des Rades stattfindet, ganz zweckmässig. Lässt man diese faulen Doppelsätze aus *der Kehle* einer gewöhnlichen Hülse brennen (d. h. nicht an der Seite heraus) und hat diese Hülse einen Vorschlag von Thon, so hat man besonders darauf zu achten, dass die Hülse nicht zu lang mit dem Doppelsatze geladen sei, denn, weil dann hier kein Weiterwerden des Brandloches, der Kehle, stattfinden kann, so wird nicht allein die Flamme immer kleiner, je tiefer der Satz in der Hülse herabbrennt, sondern es brennt auch leicht die Hülse, wenn sie nicht *sehr* stark an Papier ist, an der Seite durch, das Feuer bricht hier aus, macht eine garstige Verwirrung und kann dann auch leicht das Holzwerk des Feuerwerkstückes in Brand stecken. Das Durchbrennen der Hülsen kann man mehr oder weniger dadurch verhindern, dass man die Hülsen im Innern der Windungen durchaus mit Mehlkleister kleistert und dem Kleister etwas Thon zusetzt. Der Thon macht das Papier der Hülse unentzündlicher. Manche Feuerwerker setzen dem Kleister auch etwas gepulverten Alaun zu, welches ebenfalls das Anbrennen der Hülse verhindert.

(Zu Seite 205, Zeile 1.)



Um bei einem Feuerrade von mehr als fünf Hülsen einen kleinen Durchmesser des Rades zu erhalten, ist es zweckmässig, die Hülsen nicht rechtwinklicht mit dem Radius des Rades, sondern etwas schräg zu stellen, wie aus der hier beigefügten Zeichnung deutlich zu ersehen ist.

(Zu Seite 205, Zeile 7.)

Da es, auch bei der sorgsamsten Arbeit, selten möglich ist, bei mehreren gleichzeitig brennenden Hülsen, selbe genau auf einerlei Brennzeiten zu bringen, so entstehet der Uebelstand, dass wenn einige Hülsen schon ausgebrannt sind, andere noch allein einige Secunden lang fortbrennen. Dieser Fehler macht namentlich bei Feuerrädern, *an denen zwei Hülsen immer zugleich brennen*, einen sehr schlechten Eindruck, wenn demnach die letzten beiden Hülsen nicht zugleich verlöschen, sondern nur noch eine allein fortbrennt. Um die beiden zuletzt brennenden Hülsen in einem Moment verlöschen zu machen, verfährt man wie folgt:

Die beiden zuletzt brennenden Hülsen erhalten an ihrem hintern Ende eine Ladung von Kornpulver, einen Schlag; aus dieser Pulverladung einer dieser Hülsen wird eine verdeckte Stopinenleitung in die Pulverladung der andern Hülse geführt; brennt nun die eine dieser Hülsen etwas eher als die andere zu Ende, so entzündet die aus ihrer Pulverladung geleitete Stopine zugleich auch die Pulverladung der andern noch brennenden Hülse, beide Hülsen zerplatzen gleichzeitig und das Feuer beider Hülsen verlischt in einem Momente.

(Zu Seite 206, Zeile 10.)

Es kommt zuweilen vor, dass während das Rad sich drehet, der Satz aus der Flammenfeuerhülse brennend herausfliegt, oder dass Klümpchen brennenden Satzes herausgeschleudert werden und der Satz in der Flammenfeuerhülse dann nicht weiter fortbrennt; ich habe mir die Ursache dieser Erscheinung nie erklären, auch diesen Fehler nie mit Sicherheit ganz verhindern können; ich habe die Flammenfeuersätze theils mittelst Gummi, theils mit in Weingeist gelösten Harzen angefeuchtet eingeladen, um den Satz recht fest in sich zusammenhaltend zu machen, auch auf den Boden der Hülsen kleine vorstehende Nägel eingesetzt, die den Satzcylinder festhalten sollten; zuweilen halfen diese Mittel obigem Uebelstande ab, zuweilen nicht; ich fand später, dass dieser Uebelstand um so häufiger vorkam, von je grösserem Kaliber diese Flammenfeuerhülsen waren, nahm ich kleine Lichter von vier Linien Kaliber, so kam jener Fehler nie vor. Diese Erscheinung hat mich jetzt zu der Ueberzeugung geführt, dass die Ursache derselben einzig und allein die aus dem sich drehenden Rade entwickelte *Centrifugalkraft* ist, welche so heftig auf den Satz in der Flammenfeuerhülse wirkt, dass Theile von dem Satze losgerissen und fortgeschleudert werden; dass bei kleinern Kalibern dieser Flammenfeuerhülsen jener Fehler nicht vorkam, liegt daran, dass bei kleinern Kalibern die Berührungsflächen der den Satzcylinder umgebenden Hülse gegen die kubische Masse des Satzes grösser sind als bei grössern Kalibern, daher der Satz in engern Hülsen fester gehalten wird als in weitern Hülsen. Man nehme daher für diese Verzierungen der Feuerräder keine Flammenhülsen

über *vier* Linien Kaliber und stelle, um eine grössere Wirkung zu haben, als man mit *einer* Vier-Linien-Hülse erreicht, deren *mehrere* neben einander; damit aber das Feuer dieser kleinen Hülsen, welches durch den Umschwung des Rades nach allen Seiten hingetrieben wird, nicht die Lichtchen untereinander von der Seite in Brand steckt, wenn sie nicht entfernt genug von einander abstehen können, und auch um die vielen einzelnen Stopinenleitungen für jedes Lichtchen zu vermeiden, so kann man wie folgt sehr zweckmässig verfahren: Man fertiget sieben Lichtchen von *drei* oder vier Linien Kaliber, ladet sie mit einem beliebigen Flammenfeuersatze, welchen man zuvor etwas anfeuchtet, und leimt diese Lichtchen, noch ehe der Satz wieder ganz trocken geworden, wie einen kleinen Stern, der §. 123 beschrieben ist, aneinander, man bindet sie recht fest zusammen, so dass sie sich zusammenquetschen und keine Zwischenräume zwischen dem mittelsten Lichtchen und den äussern Lichtchen bleiben. Die sieben Mündungen der Lichtchen bestreicht man über und über mit Anfeuerung, so dass sie alle zusammen zugleich Feuer fangen müssen und eine einzige Flamme bilden. Diese Manier habe ich ganz zweckmässig und empfehlenswerth befunden. Eine solche Fackel giebt allerdings ein sehr unordentliches flackriges Feuer, was aber bei einem Feuerrade gar nicht schadet, im Gegentheil sich recht gut ausnimmt.

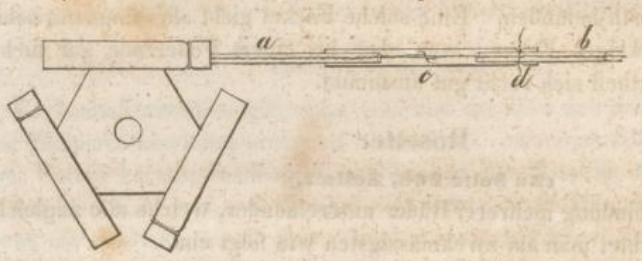
Rosette.

(Zu Seite 208, Zeile 7.)

Die Stopinenverbindung mehrerer Räder untereinander, welche alle zugleich brennen sollen, richtet man am zwekmässigsten wie folgt ein.

Man bindet in den Kopf der ersten Hülse eines jeden Feuerrades, eine mit einem gewöhnlichen Stopinenröhrchen bedeckte doppelte Stopine fest ein, *a*, man macht das Röhrchen etwa fünf bis sechs Zoll lang, und lässt die Stopine zwei Zoll lang vor dem Röhrchen vorstehen, man bringt alle Räder an ihre bestimmten Orte, nimmt dann eine nach Bedürfniss längere oder kürzere Stopinenleitung *b*, deren Stopine ebenfalls zwei Zoll vor dem letzten Röhrchen vorstehet. Ueber dieses letzte Röhrchen schiebt man eine Lichterhülse von etwa fünf bis sechs Zoll Länge und von einer solchen Weite, dass selbe *ganz lose* über die Stopinenröhrchen *a* und *b* sich hinwegschieben lässt; man schiebt diese Hülse einstweilen nach hinten auf die Stopinenleitung *b*, so dass die Stopine nach wie vor zwei Zoll vor dem Röhrchen frei bleibt; nun legt man das freie Stopinenendchen der Leitungsstopine *b* mit dem freien Stopinenendchen der Stopinenleitung *a* zusammen, und bindet beide Stopinenenden mit einem Bindfaden *fest* aneinander bei *c*; sodann schiebt man die Lichterhülse nach vorn, über die Stelle, wo die Stopinenenden zusammengebunden sind, hinweg, so weit, dass diese Stelle in der Mitte dieser Hülse liegt; da wo diese Hülse die Leitungstopine *b* noch berührt, bindet man sie

mit der Leitungsstopine fest zusammen bei *d*, da wo diese Hülse aber über das Leitungsstopinenröhrchen *a* hinweggeht, wird diese Hülse *gar nicht* gebunden. Die *Befestigung* der Leitungsstopine *b* zu dem Rade findet daher nicht mittelst der Hülse, sondern nur mittelst der zusammengebundenen Stopinenendchen statt. Hat man jedes der sämmtlichen Räder mit einer Leitungsstopine auf diese Art versehen, so nagelt man die Leitungsstopine *b* (eine jede) an einigen Stellen an das Gerüst, welches die Räder trägt, fest an, so dass selbe durch die Explosion des Stopinenfeuers nicht losgerissen werden. Die entgegengesetzten Enden der Leitungsstopine *b* verbindet man dann beliebig mit den Punkten, wo das Feuer herkommen soll, oder bringt sie alle in einen Punkt zusammen etc. Bekommt nun eine solche Leitung Feuer, wobei die Stelle *c*, in der beide Stopinen zusammengebunden sind, verbrennt und das Rad setzt sich in Bewegung, so zieht sich das Leitungsstopinenröhrchen *a* ohne alles Hinderniss aus der dasselbe bedeckenden Lichterhülse heraus. Die Leitungsstopine *b* bleibt festgenagelt an dem Gerüst zurück, und sollte nun auch das Stopinenröhrchen *a* nicht vom Rade abgeschlagen, sondern mit herumgedreht werden, so hindert es die Bewegung des Rades weiter nicht, weil es kurz ist.



Sollen wie hier mehrere Räder zu gleicher Zeit brennen, so muss man ein jedes mit einer *besondern* Stopinenleitung auf die eben angegebene Art versehen und diese Stopinenleitungen dann mit ihren hintern Enden in einen Punkt zusammenführen, wo selbe dann zugleich angezündet werden. *Nie* muss man aber, zur etwanigen Ersparung der vielen Stopinenleitungen, die Leitungen von einem Rade zu dem andern gehen lassen und *ein* Rad zuerst anzünden, denn dann wird sehr leicht, sobald sich das erste Rad schnell in Bewegung setzt, durch den Umschwung desselben die Stopine, welche das Feuer von dem ersten Rade zu dem zweiten tragen soll, noch ehe dies geschieht abgerissen und das zweite Rad brennt nicht an.

Man glaube nicht, dass ich mich über diesen Gegenstand unnöthig weitschweifig ausgesprochen habe, man kann in obiger Beziehung bei den rotirenden Feuerwerkstücken gar nicht sorgsam und peinlich genug sein — ich spreche aus vieljähriger, oft sehr verdriesslicher Erfahrung.

Vierter Abschnitt.

Einige Bemerkungen über das Feuerwerk im Allgemeinen betreffende Gegenstände.

Vom Tafelfeuerwerk.

(Zu Seite 217, Zeile 33.)

In neuerer Zeit hat man auch ein Schiesspulver ohne Schwefel, blos aus Salpeter und Kohle bestehend, verfertiget, welches allen Anforderungen vollkommen entsprochen haben soll, es ist mir aber darüber bis jetzt noch nichts näheres bekannt geworden.

Von der Gefahr bei der Beschäftigung mit der Feuerwerkerei und den nöthigen Vorsichtsmaassregeln.

(Zu Seite 224, Zeile 30.)

Die Anwendung der Ammoniaksalze in Verbindung mit chlorsaurem Kali will mir aus diesem Grunde auch gar nicht empfehlenswerth erscheinen, die Wirkung, welche man mit derartigen Sätzen erlangt, hat auch in der That mehr wissenschaftlichen als praktischen Werth. Es ist allerdings nicht zu läugnen, dass alle diese Sätze, welche in ihrer Mischung Ammoniaksalze und namentlich Salmiak enthalten, sehr tief gefärbt sind, wie dies, ausser den blau brennenden derartigen Sätzen, auch die beiden Sätze No. **76** und **102** deutlich zeigen, aber in gleichem Maasse wie durch Beimengen von Salmiak hier die Intensität der Färbung steigt, vermindert sich die Lichtstärke des Satzes und es ist daher die Färbung aller dieser Sätze, für das Auge nur bei Tageslicht oder ganz in der Nähe gesehen, schön zu nennen; bei Nacht oder in einiger Entfernung sind sie weit weniger wirksam als alle andere lichtstärkere, wenn auch scheinbar weniger intensiv gefärbte Sätze.

Nach der Mittheilung eines meiner Freunde hat sich der Satz No. **76**, als Leuchtkugel angewandt, bei ganz trocknem Aufbewahrungsorte von selbst entzündet und dies geschah erst nach Monate langer Zeit. Es ist mir nicht klar, was hier für eine chemische Reaction stattgefunden haben kann, diese

Selbstentzündung zu veranlassen. Da der Salmiak an und für sich sauer reagirt, so wäre es wohl denkbar, dass derselbe, ganz in der Art des Verhaltens der Schwefelsäure gegen das chlorsaure Kali, zerlegend auf letzteres eingewirkt hat.

Bei allen andern von mir angegebenen Sätzen, welche Salmiak in ihrer Mischung enthalten, ist obiger Fall der Selbstentzündung bis jetzt noch nicht vorgekommen, was darin seinen Grund haben mag, dass alle diese Sätze, ausser dem Satze No. 76, in ihrer Mischung ein kohlensaures oder ein freies Metalloxid enthalten, welches eine mögliche Reaction des Salmiak eher in Anspruch nimmt und unschädlich macht, ehe selbe auf das chlorsaure Kali einwirkt.

Es sind alle diese Sätze, welche Ammoniaksalze enthalten, schon darum sehr unpraktsich, weil sie bald verändern und unbrauchbar werden, wenn sie nur irgend Gelegenheit haben Feuchtigkeit anzuziehen.

BLB BADISCHE LANDESBIBLIOTHEK
Baden-Württemberg